## SOMMAIRE

P. Atger, C. Vago & G. Meynadier : Etude des pseudopolyèdres intestinaux de Lépidoptères, p. 201. — J.-F. Aubert : Importance économique des Ichneumonides dans la région méditerranéenne, p. 217. — Y. Arambourg & F. Soria : Note sur quelques *Trypetidae* de Tunisie, p. 227. — C. Chararas & A. Berton : Nouvelle méthode d'analyse des exhalaisons terpéniques de *Pinus maritima* et comportement de *Blastophagus piniperda* (*Col. Scolytidae*), p. 235. — A. S. Balachowsky et C. Chararas : Contribution à l'étude de *Phloeosinus armatus* reitter (*Col. Scolytidae*) nuisible au Cyprès dans le bassin oriental de la Méditerranée, p. 245. — *Bibliographie*, p. 258. — Table des matières du tome XL, p. 260.

# ÉTUDE DES PSEUDOPOLYÈDRES INTESTINAUX DE LÉPIDOPTÈRES

PAR

P. Atger, C. Vago et G. Meynadier (*)

## Introduction

En dehors des viroses à polyèdres nucléaires fréquentes chez les Lépidoptères, on connaît depuis quelque temps aussi, des viroses cytoplasmiques avec affinité vis-à-vis de l'intestin moyen où apparaît une grande quantité de corps d'inclusion polyédriques pseudocristallins. Cette accumulation provoque une hypertrophie de l'épithélium intestinal qui se désagrège au fur et à mesure que les cellules se chargent de polyèdres. (Ishimori 1934, Smith & Wyckoff 1951, Vago & Vasiljević 1955, Veber 1957.)

Ces maladies à virus classées dans le groupe des polyèdries à *Smithiavirus* sont caractérisées, outre la présence des corps d'inclusion cytoplasmiques, par des éléments cocciformes que l'on tend à considérer, d'après les essais d'infection et l'examen des corps purifiés, comme les virus libérés des polyèdres cytoplasmiques. Ces viroses

(*) Avec collaboration technique de F. Delahaye.

Revue de Pathologie végétale
et d'Entomologie agricole de France
t. xl - n° 4 - octobre-décembre 1961

ont pu être reproduites, par infection orale, avec les corps d'inclusion purifiés et étant donné la relative facilité avec laquelle elles se développent, il a été envisagé de les utiliser comme moyen de lutte contre certaines espèces d'Insectes. (GRISON, VAGO & MAURY 1959.)

Or, en 1959, l'un de nous (VAGO) écrit à propos d'une virose intestinale dans les élevages de vers à soie : « Les cellules intestinales renferment souvent, surtout chez les larves très jeunes ou affaiblies, des corps réfringents ayant plus ou moins un contour polyédrique malaisés à différencier sur préparations colorées. Ces éléments sont également cytoplasmiques mais nous n'avons pas pu leur attribuer une nature contagieuse. » Le même auteur signale (1961) la présence chez d'autres Lépidoptères de ces corps résistant aux bases et ne montrant pas au microscope électronique une structure semblable à celle des polyèdres.

Ces éléments n'étant pas comparables à ceux que KRIEG mentionnait en 1957 comme gènes de diagnostic, nous avons repris récemment l'étude de cette question avec examens systématiques portant sur plusieurs Lépidoptères en particulier sur *Thaumetopoea pityocampa* SCHIFF, *Philosamia cynthia* DRU., *Bombyx mori* L. etc., et nous avons développé les aspects cytologiques, histologiques, chimiques et pathologiques.

## Observation de cas spontanés

Notre attention a été attirée sur ce phénomène par l'abondance d'inclusions polyédriques dans les cellules du méso-intestin de larves du Lépidoptère *B. mori*. Dans certains cas, il a été possible de constater une polyédrie intestinale, mais dans d'autres, on ne pouvait reconnaître aucun état pathologique. Là, on se trouvait en face du phénomène signalé par VAGO en 1959 et en 1961. Les corps d'inclusion dans les deux cas ont montré une ressemblance telle, que même à l'examen fait par plusieurs personnes, on ne pouvait reconnaître d'une façon sûre les corps liés ou non à une virose.

Par la suite, nous nous sommes trouvés dans une situation semblable lors de l'étude de la polyédrie cytoplasmique de *Th. pityocampa*, effectuée en vue de mettre au point les procédés de lutte virologique contre cet Insecte. Ici encore des populations ne présentant aucune mortalité ont montré un grand nombre d'enclaves intestinales semblables à celles retrouvées dans les larves mortes après traitement à virus.

Plus tard, en prêtant une plus grande attention aux inclusions intestinales, nous avons repéré des corps analogues chez diverses espèces de Lépidoptères, tels que *Antheraea pernyi* GUER., *Ph. cynthia* DRU., *Agrotis segetum* SCHIFF, *Plusia gamma* L.

Sur ce matériel nous avons essayé avant tout de caractériser morphologiquement les corps en question.

## Morphologie et localisation

En vue de décrire les caractéristiques morphologiques de ces enclaves, nous avons examiné des larves de *B. mori* et *Th. pityocampa* prélevées dans des lots suivis très strictement au point de vue état pathologique et ne montrant ni mortalité, ni virose intestinale pendant plusieurs âges larvaires.

Cette étude a été effectuée aussi bien sur frottis du méso-intestin que sur coupes histologiques de larves entières. Pour les frottis, les colorations au bleu de méthylène de Loeffler, bleu victoria, vert brillant, hématoxyline ferrique alcoolique, vert de méthyle, bleu de Nil, violet de cristal, selon Gram, à la fuchsine de Ziehl, au Giemsa et enfin selon Pappenheim ont été mises en œuvre.

Après l'emploi de ces colorations, les enclaves apparaissent comme des taches incolores à angles légèrement plus arrondis que les polyèdres d'origine virale. L'intérieur n'est jamais coloré par les méthodes employées. Quand ces enclaves se trouvent à l'intérieur des cellules, leur contour s'accentue par le contact avec un substratum colorable; c'est un phénomène observé couramment chez les polyèdres pathogènes, nucléaires et cytoplasmiques (Vago, 1951). Ce contour diminue ou s'efface lorsque les enclaves se trouvent dispersées sur le fond de la préparation. Quant à la réaction de Turchini qui fait agir du perchlorure de fer après traitement des corps par du tanin acétifié, si elle est valable pour mettre en évidence les polyèdres intranucléaires, elle est déjà restrictive pour les polyèdres cytoplasmiques et a peu d'action sur les enclaves. Enfin le Lugol ne colore que très faiblement celles-ci.

L'examen au contraste de phase sur préparations fraîches ou après dessiccation, suivie ou non de coloration au bleu de méthylène ou Giemsa, apporte peu de changement dans la couleur des enclaves. Elles restent presque incolores ou très légèrement jaunâtres, c'est-à-dire beaucoup plus claires que les polyèdres à virus cytoplasmiques ou nucléaires.

Leur taille est variable. Nous en avons observées d'extrêmement petites à diamètre inférieur à 1 micron, d'autres dépassant 3 microns avec tous les intermédiaires entre ces deux extrêmes. Ces dimensions correspondent à la gamme de diamètres des polyèdres cytoplasmiques d'origine virale.

En examinant les cellules intestinales étalées, nous pouvons déterminer la localisation des corps étudiés. Ils sont toujours cytoplasmiques, le noyau en étant entièrement exempt. Leur nombre dans le cytoplasme d'une cellule donnée est variable. Dans certains cas, on observe seulement quelques corps, dans d'autres, une telle accumulation que le cytoplasme en est entièrement rempli (fig. 1). L'éclatement des cellules se produit alors fréquemment et les enclaves

sont dispersées autour de la cellule désagrégée (fig. 3). Cette localisation, ce mode d'accumulation en masse serrée, l'éclatement de la cellule et la dispersion des corps sont des phénomènes analogues à celui qu'on observe dans les polyédries cytoplasmiques des mêmes Insectes (fig. 2 et 4).

Les enclaves sont également localisées par rapport au tube digestif. Un simple examen de frottis provenant des différentes parties de l'intestin permet d'apercevoir une forte inégalité d'accumulation dans les différentes parties de cet organe. Afin de préciser la topographie de cette accumulation, nous avons effectué des prélèvements en séries ininterrompues en sectionnant perpendiculairement tout le tube digestif en morceaux de 2 mm environ d'épaisseur. Chaque section a été examinée au microscope sous forme de frottis et la figure n° 5 résume les observations faites concernant l'intensité des enclaves. Ce schéma montre que les enclaves sont absentes dans l'intestin antérieur et postérieur, rares dans la partie antérieure du mésointestin et surtout accumulées dans la partie postérieure du mésointestin chez la larve de *B. mori* du 5e âge.

L'étude histologique rencontre certaines difficultés. En effet, les pièces fixées dans les liquides de Bouin, Duboscq-Brasil, Carnoy, ne montrent pas d'éléments comparables dans le cytoplasme des cellules intestinales à ceux que nous avons reconnus sur frottis. Des essais comparatifs de fixation de frottis avec les mêmes fixateurs ont révélé que le facteur responsable de cette destruction était la présence d'acides dans le fixateur. Pour cette raison nous nous sommes adressés à d'autres liquides fixateurs ne contenant pas d'acide et ayant une réaction voisine de la neutralité. Nous pensons être parvenus à ce but en partant d'un fixateur à base de sublimé mélangé au formol et ramené à pH 7. Dans ce fixateur dont la formule est :

| | |
|---|---|
| — Bichlorure de mercure ..... | 5 g |
| — Formol 40 % ..... | 5 ml |
| — Eau physiologique à 6 ‰ ..... | 100 ml |
| — Bicarbonate de sodium q.s.p. ..... | pH 7 |

les intestins excisés de *B. mori* et *Th. pityocampa* ont séjourné pendant 5 jours, et ont passé pendant 24 heures dans l'alcool iodé.

Après l'inclusion dans la paraffine précédée de passages dans l'alcool butylique, les coupes de 1/150 au 1/400 ont été colorées suivant différentes techniques; hémalun, hématoxyline ferrique, Mallory, Mann, trichrome, van Gieson, colorations diffuses avec plusieurs colorants acides et basiques. Les enclaves sont très difficiles à mettre en évidence, d'une part à cause de leur nature réfractaire vis-à-vis des colorants et d'autre part à cause de la masse serrée qu'elles constituent dans le cytoplasme dont elles suppriment presque toute la structure.

C'est la réaction au bleu de méthylène de LOEFFLER sur coupes au 1/400 qui a permis le mieux de distinguer les éléments au sein des cellules intestinales, non pas par coloration directe, mais en accentuant le peu de cytoplasme subsistant entre ces corps. Les cellules du tube digestif en sont alors entièrement remplies, excepté le noyau qui n'est pas déplacé. L'image ainsi offerte est très voisine de celle qu'on obtient sur les coupes de parois intestinales de larves se trouvant à un stade avancé de la polyédrie cytoplasmique intestinale.

En dehors de l'histologie optique, nous avons essayé de retrouver les enclaves au sein de la cellule sur coupes ultrafines examinées au microscope électronique.

Ayant reconnu l'effet néfaste d'un fixateur acide, nous avons prévu que les images électroniques ne nous donneraient pas les détails désirés, le fixateur employé couramment pour ces examens étant l'acide osmique tamponné au véronal. Toutefois, nous avons choisi la formule assurant un pH neutre (7-7,2).

La fixation de 2 heures à 4 °C est suivie de lavages, déshydratation et inclusion dans le mélange monomère de métacrylates de butyle et de méthyle et enfin de coupes à l'ultramicrotome Philips. Malgré la réaction neutre du fixateur, l'effet de l'acide osmique se fait sentir et amène une destruction partielle des enclaves. Nous avons néanmoins retrouvé dans le cytoplasme des cellules intestinales de *Bombyx mori* des corps légèrement hexagonaux dont la localisation correspond à celle observée au microscope ordinaire. Afin de mettre en évidence une éventuelle structure interne, des examens histologiques sont en cours en employant un fixateur osmique tamponné à pH 7,4.

## Comportement pathologique

Les faits ayant attiré notre attention sur les enclaves étaient liés à l'absence de maladie en présence d'inclusions intestinales. En conséquence, nous avons tenu avant tout, à vérifier expérimentalement le comportement de ces enclaves vis-à-vis de l'hôte. Dans ce but nous avons tracé la courbe de mortalité de plusieurs lots de Lépidoptères dans lesquels la présence des enclaves a été vérifiée systématiquement. Le tableau n° 1 montre, chez *B. mori*, l'état pathologique d'un lot de 1 000 larves avec examen cytologique journalier de la deuxième fraction du même lot. La courbe et les chiffres reflètent d'une part un parfait état de santé du lot et d'autre part la présence généralisée et persistante des enclaves. Chez *Ph. cynthia*, des résultats semblables ont été obtenus; chez *Th. pityocampa* également avec la différence, qu'au cours de la longue période larvaire, la mortalité normale est plus élevée, due

d'ailleurs à des causes les plus diverses (septicémie bactérienne, mycose, virose, nosémose). De l'ensemble de ces essais, il ressort l'absence de toute action pathogène des enclaves.

TABLEAU N° 1

Comparaison de la mortalité
et de la présence d'enclaves intestinales chez *Bombyx mori*

| JOURS | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MORTALITÉ JOURNALIÈRE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| PRÉSENCE D'ENCLAVES EN % | 95 | 97 | 100 | 100 | 98 | 100 | 96 | 99 | 100 | 100 | 100 | 98 | 98 | 100 | 99 | 100 | 100 | 100 |

Par contre, certaines souches, lignées, races d'une même espèce peuvent en contenir régulièrement alors que d'autres en sont pauvres ou exemptes. Nous avons également remarqué que ces corps apparaissent en grand nombre lors d'un affaiblissement général, sous-alimentation ou infection intestinale chronique. Nos travaux continuent à l'heure actuelle en vue de rechercher systématiquement des relations entre ces états d'affaiblissement et l'importance des enclaves.

## Relation avec l'ontogénèse

Nous avons identifié ces corps au cours de la vie embryonnaire, larvaire, nymphale, et imaginale de *B. mori* et *Th. pityocampa.* Il semble que l'abondance des enclaves est fonction, chez des larves tout à fait saines, du stade larvaire examiné. Peuvent en contenir, les embryons et les larves néonates d'une façon irrégulière, les larves de tous âges plus fréquemment et en quantité plus élevée, quant aux chrysalides, elles en présentent très souvent et beaucoup dans la paroi de la poche stomacale. Nous avons pu suivre l'évolution de trois générations successives de *B. mori* sans aucune anomalie pathologique et avec cependant la présence constante d'enclaves.

## Purification

L'abondance de ces corps nous a incité à préparer une suspension aqueuse de la même façon qu'avec les polyèdres nucléaires ou cytoplasmiques viraux. Après prélèvements sur larves L4 ou L5 du tiers postérieur du meso-intestin et mise en suspension, dans l'eau distillée, il a été nécessaire d'agiter pendant une heure pour libérer les enclaves hors des cellules. Ensuite des centrifugations différentielles, filtrations et sédimentations ont été alternées. Un nombre plus important d'en-

claves a pu être obtenu au stade chrysalide où la paroi de la poche stomacale est assez facilement récupérable. Après lavage de la poche dans l'eau, afin d'éliminer toute trace de tissus, on agite fortement et très rapidement, puis on élimine les cellules par une première centrifugation courte et, par une deuxième centrifugation, on sédimente les enclaves.

### Composition et microscopie électronique

A partir des suspensions obtenues, nous avons constaté que les enclaves se conservent assez mal dans l'eau. Afin de reconnaître leur nature, nous avons étudié l'action des acides et des bases en utilisant la méthode de la goutte pendante. Une goutte du produit à tester a été mélangée avec une faible portion de l'épithélium intestinal et la dégradation des enclaves a été suivie au microscope à contraste de phase. Ainsi nous avons constaté que les bases étaient sans action sur ces corps, contrairement aux polyèdres d'origine virale et que les acides les dégradaient. En particulier, nous avons suivi l'action de l'acide acétique à 0,3 % qui dissout les enclaves en 20 minutes environ.

Le Soudan III est sans action sur ces corps qui ne semblent donc pas être d'origine lipidique.

Les réactifs des protéines à base d'hématoxyline ferrique et d'acide picrique n'ont pas donné de résultats positifs permettant de penser à une nature protéique. D'autre part les observations au microscope polarisant ont été négatives.

La caractérisation de ces corps par voie chimique étant particulièrement difficile, nous avons espéré avoir des éclaircissements sur leur structure par la voie de la microscopie électronique. Les enclaves ont été purifiées par centrifugations différentielles à partir de la paroi de l'intestin moyen de larves ou de chrysalides de *B. mori*. Ces corps purifiés ont été déposés sur les grilles de microscope électronique recouvertes de membrane formvar. Après dessiccation, ils ont été examinés, soit sans traitement, soit soumis à l'effet des bases ou des acides. Les observations ont été effectuées soit directement, soit après ombrage au palladium avec les microscopes électroniques Philips 75 KV et Siemens 80 KV.

Les enclaves non traitées se présentent sous forme de corps opaques imperméables aux électrons. Leur contour est assez arrondi ou légèrement polyédrique. De toute manière, à l'examen au microscope électronique, disparaît la ressemblance si frappante en microscopie optique entre les enclaves et les polyèdres viraux (fig. 6). Le grossissement élevé a également permis d'avoir des précisions complémentaires sur la taille de ces corps. Les diamètres mesurés varient entre les limites de 0,4μ et 3,3 μ avec une moyenne de 2 μ.

Après traitement basique sous forme de contact pendant 10 minutes avec l'hydroxyde de sodium N/100 et même N/10, les enclaves montrent une forme et une consistance semblables à celles obtenues sans traitement. Aucune trace de dissolution ou de corrosion n'apparaît, ce qui confirme la constatation faite déjà en microscopie optique concernant la résistance des enclaves aux bases, signe distinctif par rapport aux polyèdres viraux.

L'action des acides, examinée après traitement pendant 10 minutes à l'acide acétique à 0,3 %, a amené des modifications profondes dans la structure des enclaves. En effet, elles perdent leur opacité, semblent être vidées de leur contenu ne laissant qu'une sorte de membrane souvent plissée. Cette membrane, qui d'ailleurs rappelle dans une certaine mesure les images de polyèdres nucléaires ayant subi un traitement alcalin, contient de nombreuses granules de dimensions assez uniformes et en plus un corps central non dissous. Celui-ci, unique par enclave, reste opaque aux électrons et jugé d'après l'ombre large, n'est pas aplati. Sa signification est pour le moment inconnue (fig. 7 et 8).

L'ensemble des réactions chimiques, des colorations et des examens au microscope électronique ont défini un certain nombre de caractéristiques de comportement de ces corps avec des renseignements sur leur structure. Toutefois, à l'heure actuelle, il ne nous est pas encore possible de nous prononcer sur leur nature, laquelle ne paraît pas être protéinique. L'étude des diffractions et de l'analyse chimique sur une grande quantité d'enclaves est en cours mais présente de grandes difficultés quant à l'obtention d'une quantité suffisante de matière première.

## Possibilité de diagnostic différentiel

De l'ensemble des propriétés exposées ci-dessus ressort une ressemblance très poussée entre ces enclaves non pathogènes et les polyèdres cytoplasmiques intestinaux de nature virale connus chez de nombreux Lépidoptères. Cette ressemblance pose des problèmes de reconnaissance et de distinction afin d'éviter un diagnostic pathologique erroné. Il s'agit des difficultés qui se présentent lors de l'examen d'une paroi intestinale, même pour un virologiste d'Insectes exercé, qui doit décider s'il a affaire à une virose ou à un phénomène physiologique. La localisation des deux éléments dans la paroi intestinale et dans la même partie de cette paroi, leur position au sein de la cellule et notamment du cytoplasme, leur mode d'accumulation, leur taille et la variation de celle-ci, leur contour, leur réfringence et leur comportement vis-à-vis de colorants usuels dans le diagnostic virologique sont autant d'éléments de confusion.

Il nous est apparu nécessaire, non seulement de décrire ces corps mais de rechercher les moyens d'établir un diagnostic différentiel avec les polyèdres à virus.

Pour cela, nous rappelons d'abord qu'au microscope électronique un contour plus sphérique et une membrane sacciforme permettent de reconnaître les enclaves par rapport aux polyèdres cytoplasmiques à contours plus nets pratiquement sans membrane, contenant des éléments figurés. Toutefois, à l'heure actuelle, on ne peut pas envisager d'examiner au microscope électronique chaque spécimen soumis à un diagnostic. Ici, nous pensons en particulier aux examens en série tels que nous-mêmes en avons effectués pour le contrôle pathologique des populations de Processionnaires du Pin après traitement à virus par voie aérienne et qui ont consisté en plus de 10 000 diagnostics pour une seule période de travail.

En microscopie optique de frottis colorés, on peut remarquer avec une certitude plus ou moins grande le contour plus sphérique des enclaves et on peut aussi tenir compte de la coloration claire de ces corps par rapport à la teinte plus brune des polyèdres lors de l'examen au contraste de phase. Toutefois, la pratique a montré que des transitions et des nuances rendent la décision difficile.

Nous avons envisagé d'utiliser une réaction chimique assez distinctive des deux types de corps d'inclusion : il s'agit de leur comportement vis-à-vis des bases diluées. Les tableaux comparatifs n° 2 et 3 reflètent ces différences de comportement, dans le cas du prototype *Th. pityocampa*.

TABLEAU II

Comportement de polyèdres, d'enclaves et d'autres éléments figurés du tube digestif en fonction de l'alcalinité du colorant à base de bleu de méthylène (durée de coloration 10 minutes) chez *Th. pityocampa* observation en lumière directe

| N° | CONCENTRATION en KOH % DU COLORANT | COMPORTEMENT | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | POLYÈDRES | ENCLAVES | CELLULES INTESTINALES | BACTÉRIES VÉGÉTATIVES | BACTÉRIES SPORES |
| I | 1 | dissous sans structure | intactes brillantes | très lésées | assez bien conservées | intactes |
| II | 0,5 | » | » | souvent lésées | conservées | » |
| III | 0,25 | » | » | » | » | » |
| IV | 0,1 | taches polyédriques étalées. | » | » | » | » |
| V | 0,05 | forme conservée, bleu. | » | assez bien conservées | » | » |
| VI | 0,0075 (Loeffler) | forme conservée incolore | » | bien conservées | » | » |
| VII | 0 Témoin | » | » | » | » | » |

TABLEAU III

Comparaison de couleur de polyèdres et d'enclaves de larves de *Th. pityocampa* sur frottis de parois intestinales colorés au bleu de méthylène alcalinisé à différents degrés et examinés en éclairage contraste de phase

| N° | CONCENTRATION en KOH % DU COLORANT | CHANGEMENT DE COULEUR | |
|---|---|---|---|
| | | POLYÈDRES | ENCLAVES |
| I | 1 | légèrement jaunâtres non brillants | incolores très brillantes |
| II | 0,5 | jaune verdâtre non brillants | » |
| III | 0,25 | » | » |
| IV | 0,1 | » | » |
| V | 0,05 | » | » |
| VI | 0,0075 (Loeffler) | brunâtre | » |
| VII | 0 Témoin | » | incolores assez brillantes |

Ces tests ont été effectués en utilisant les dilutions successives d'une base, combinées à une coloration au bleu de méthylène mettant en évidence les changements morphologiques subis après action du premier constituant.

Un procédé de différenciation peut être envisagé si l'on part de concentrations en base détruisant suffisamment les corps d'inclusion polyédriques pour que leur forme soit modifiée tout en laissant entièrement intactes les enclaves.

Cette méthode de coloration est la suivante :

— Étalement de frottis de paroi intestinale en couche mince.
— Fixation à la flamme.
— Coloration pendant 10 minutes à froid, avec la solution :

| | |
|---|---|
| Bleu de méthylène, solution alcoolique à saturation..... | 30 cm³ |
| Hydroxyde de potassium 1 %..... | 50 cm³ |
| Eau distillée ..... | 50 cm³ |

— Rinçage à l'eau.
— Séchage à l'air.

Les cellules de l'intestin sont endommagées, les enclaves sont intactes et les polyèdres cytoplasmiques d'origine virale sont étalés, amorphes, formant des taches fantômes sur le fond plus ou moins coloré de la préparation (fig. 3 et 4).

Il s'est avéré utile dans la pratique de pouvoir examiner les préparations d'abord telles quelles, afin de voir tous les éléments sous leur forme normale et de faire ensuite la discrimination sur la même préparation. Dans ce but, nous avons souvent employé une coloration à double phase, c'est-à-dire : après fixation, traiter au bleu de méthy-

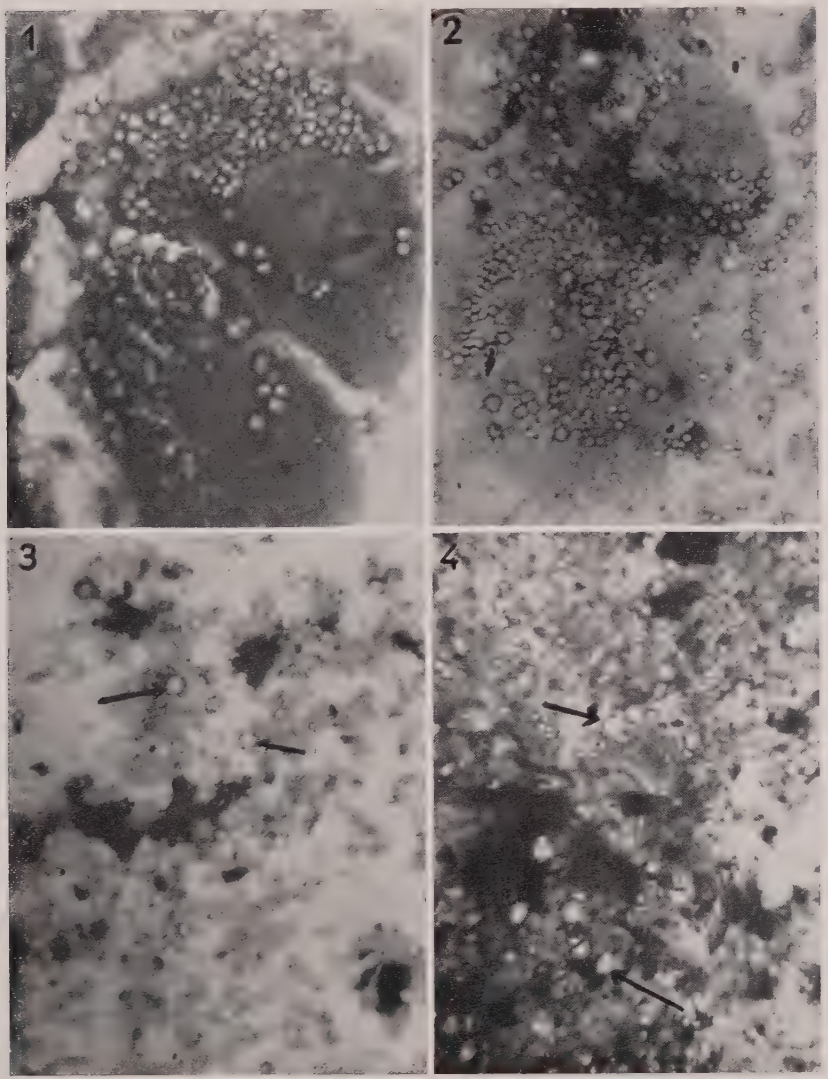
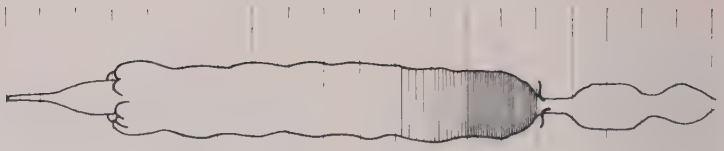



FIG. 1. — Cellules intestinales de *Thaumetopoea pityocampa* remplies d'enclaves cytoplasmiques.
Frottis bleu Loëffler.

FIG. 2. — Cellules intestinales de *Thaumetopoea pityocampa* avec polyèdres de virus cytoplasmiques.
Frottis bleu Loëffler.

FIG. 3. — Enclaves autour des cellules intestinales de *Thaumetopoea pityocampa* après traitement au bleu de méthylène avec KOH 0,25 %.

FIG. 4. — Polyèdres désagrégés autour des cellules intestinales de *Thaumetopoea pityocampa* après traitement au bleu de méthylène avec KOH 0,25 %.



SECTIONS DE L'INTESTIN

5

DENSITE DES ENCLAVES

6

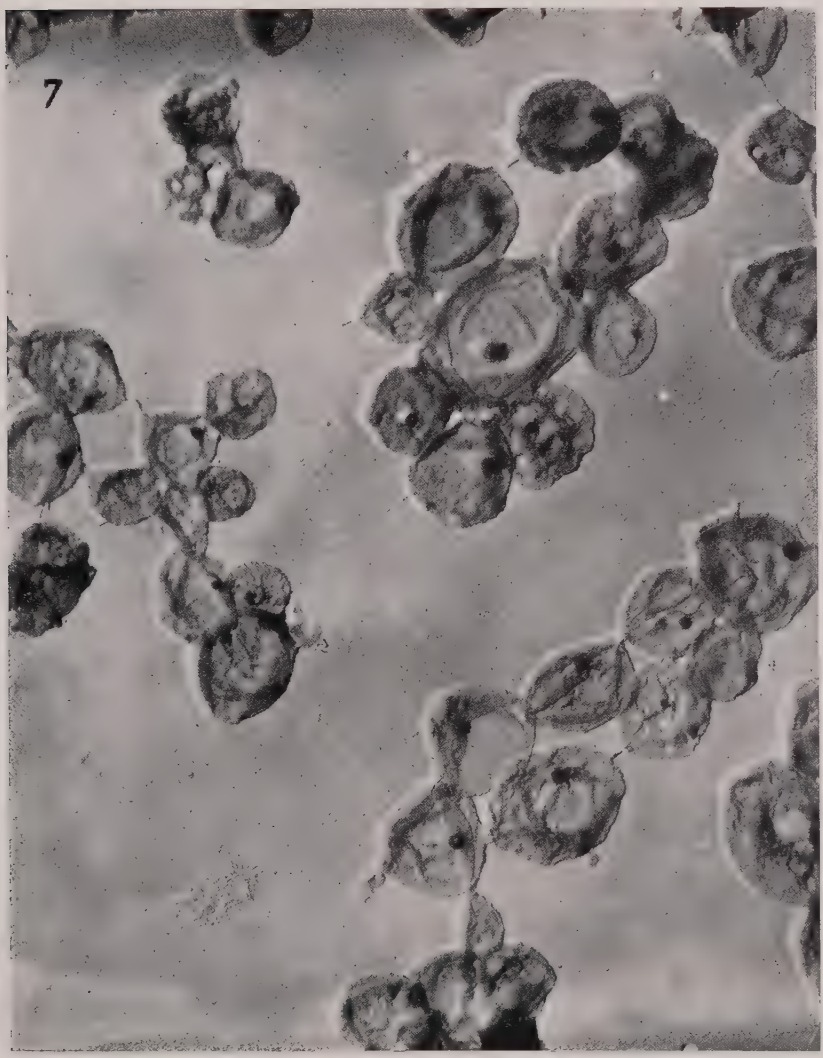



FIG. 5. — Localisation des enclaves dans le tube digestif de *Bombyx mori* 5e âge. IA : intestin antérieur, IM = intestin moyen, IP = intestin postérieur.

FIG. 6. — Enclaves purifiées de *Bombyx mori* sans traitement, microscope électronique Philips 14 800 x.

FIG. 7. — Enclaves intestinales de *Bombyx mori* traitées à l'acide acétique, microscope électronique Philips 14 800 x.

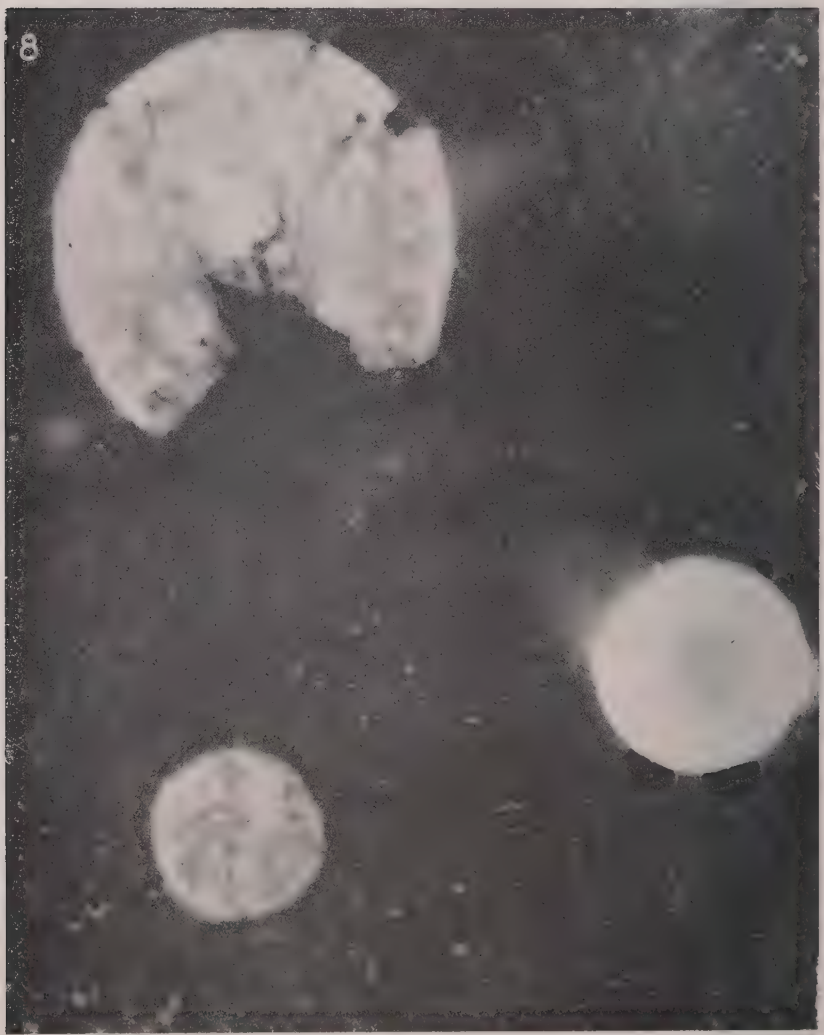


FIG. 8. — Enclaves intestinales de *Bombyx mori* traitées à l'acide acétique, très dilué (0,01 %), microscope électronique Philips 35 600 x.

lène de Loeffler, examiner à l'immersion après avoir couvert la moitié du frottis à l'huile d'immersion. Ensuite, appliquer la méthode décrite ci-dessus sur la partie non huileuse afin de détruire les polyèdres viraux.

A l'heure actuelle, tous les contrôles pathologiques des populations de Lépidoptères traitées dans la nature par virus cytoplasmiques sont effectués dans notre Service suivant les techniques décrites ci-dessus. L'appréciation des suspensions de corps d'inclusion à partir des larves broyées en vue de préparer des poudres virulentes pour la lutte biologique, est également basée sur ces méthodes.

## Discussion et conclusion

L'accumulation de corps, surtout de carbonates et d'urates, dans le cytoplasme, est un phénomène physiologique remarqué chez divers Invertébrés et associé aux processus de l'excrétion (Paillot, 1930; Snodgrass, 1935; Roeder, 1953; Chauvin, 1956). Les corps dont nous signalons l'importance ont probablement une nature semblable. Leur intérêt pour le pathologiste réside dans la possibilité de constituer des sources d'erreurs dans l'étude de viroses à polyèdres cytoplasmiques. En effet, la description de ce type de maladie à virus, faite dans beaucoup de cas d'après les signes histologiques ou cytologiques, mais pas toujours accompagnée de purification parfaite des corps d'inclusion, ni de tests de virulence précis, peut facilement signifier un phénomène physiologique.

Nous pensons qu'un certain nombre de descriptions de polyédries cytoplasmiques seraient à réviser et à compléter par une étude approfondie de l'action pathogène et de la structure en microscopie électronique. La distinction des deux catégories d'éléments pourrait également faciliter l'explication de phénomènes troublants observés au cours des études de pathologie intestinale chez les Lépidoptères. Ainsi, la présence constante ou presque de polyèdres intestinaux dans différents lots témoins lors d'une étude virologique (Steinhaus, 1960) sur *Heliothis zea* Boddie, avec seulement une faible mortalité, pourrait être de cette nature.

D'un autre côté, les images assez hétérogènes qu'on obtient lors de l'examen au microscope électronique de certaines polyédries intestinales et les difficultés d'étudier la structure exacte de plusieurs polyédries de ce groupe, pourrait provenir du fait de la présence de deux sortes d'éléments dans l'organe prélevé.

Enfin, l'existence de ces enclaves dans le tube digestif d'embryons et de larves en voie de développement ou de repos dans l'œuf constitue un danger d'erreurs d'interprétation pour le signalement de polyèdres à virus dans l'œuf en tant que preuves de transmission intranucléaire des viroses.

Toutes ces difficultés sont à ramener à la non-reconnaissance de la présence courante des deux sortes d'éléments, ce qui incite à la

prudence dans tout examen virologique concernant les maladies intestinales de Lépidoptères. L'emploi d'examens discriminatifs semble indispensable pour la description des viroses cytoplasmiques, pour la caractérisation des corps d'inclusion dans l'étude au microscope électronique des inclusions intestinales ou des tissus intestinaux et enfin dans l'établissement de diagnostic dans les contrôles virologiques sur Insectes.

## BIBLIOGRAPHIE


Chauvin, R. — 1956. Physiologie de l'Insecte. — 2e édit. *Inst. Nat. Rech. Agr.*, 244.

Grison, P., R. Maury & C. Vago. — 1959. La lutte contre la Processionnaire du pin « *Thaumetopoea pityocampa* schiff. » dans le Massif du Ventoux. Essai d'utilisation pratique d'un virus spécifique. — *Rev. Forest. Fr.*, **5**, 353-370.

Ishimori, N. — 1934. Contribution à l'étude de la grasserie du ver à soie (*Bombyx mori*). — *C. R. Soc. Biol.*, **116**, 1169-1170.

Krieg, A. — 1957. Zur Differentialdiagnose von Viruskrankheiten bei Insekten. — *Mikroskopie*, **12**, 110-117.

Paillot, A. — 1930. Traité des maladies du Ver à soie. — Doin, Paris, 32.

Roeder, K. D. — 1953. Insect physiology. — Edit. *Willey*, New York, 279 et 346.

Smith, K. M. & N. Xeros. — 1954. A comparative study of different types of viruses and their capsules in the polyhedroses and granuloses of insects. — *Parasitology*. **44**, 400-406.

Smith, K. M. & R. W. G. Wyckoff. — 1951. Electron microscopy of Insect viruses. — *Research*, **4**, 148-155.

Snodgrass, R. E. — 1935. Principles of Insect morphology. — *McGraw-Hill Book company*, Inc. New York, 371.

Steinhaus, E. A. — 1960. Notes on polyhedroses in *Peridroma*, *Prodenia*, *Colias*, *Heliothis*, and other lepidoptera. — *J. Ins. Path.*, **2**, 331.

Vago, C. — 1951. Mise en évidence des polyèdres de la grasserie par coloration de leurs contours en vue de l'établissement du diagnostic de la maladie. — *Bull. Microsc.*, **1**, 99-100.

— 1959. Virose intestinale dans les élevages européens de vers à soie. — *C. R. Acad. Agr.*, **45**, 881-882.

— 1961. Interactions de l'alimentation et des maladies chez les Insectes. — *C. R. Colloque « Le problème de l'alimentation chez l'Insecte »*. I.N.R.A. Versailles 1.

Vago, C. & O. Croissant. — 1960. Étude au microscope électronique de la pathogénèse virale intranucléaire de la « Grasserie ». — *Arch. Gesam. Virusforsch.*, **10**, 126-138.

Vago, C. & L. Vasiljević. — 1955. Une virose à localisation intestinale avec affinité cytoplasmique chez le Lépidoptère *Thaumetopoea processionnea* L. — *Ant. van Leeuwenhoek.*, **21**, 210-214.

Veber, J. — 1957. A cytoplasmic polyhedral disease of the Gypsy moth (*Lymantria dispar* L.). — *Nature*, **179**, 1304-1305.


(*Laboratoire de Cytopathologie, I.N.R.A. Service des Virus, Institut Pasteur.*)

# IMPORTANCE ÉCONOMIQUE DES ICHNEUMONIDES DANS LA RÉGION MÉDITERRANÉENNE (1)

PAR

JACQUES-F. AUBERT

L'étude des Ichneumonides françaises du rivage méditerranéen entreprise il y a dix ans, a fait l'objet, depuis 1958, de plusieurs publications qui sont énumérées dans la bibliographie du présent travail. Les nombreuses observations effectuées dans les localités les plus diverses, nous permettent aujourd'hui d'établir enfin la liste des espèces répandues pratiquement en toutes saisons, sur toute la côte.

Ces espèces représentent donc l'essentiel de la faune française des Ichneumonides méditerranéennes, et il est permis de supposer qu'elles jouent un rôle primordial dans l'équilibre des ensembles faunistiques auxquels elles appartiennent. C'est parmi ces espèces prolifiques et généralement peu exigeantes dans le choix de leurs hôtes, que les biologistes devraient rechercher les éléments utilisables pour la lutte biologique et pour diverses études de laboratoire.

On conçoit que pareille liste ne manque pas d'intérêt, et je pense qu'il est utile de la publier ci-dessous.

Une telle liste comporte nécessairement une part d'arbitraire, et j'ai hésité à y inscrire plusieurs espèces. En effet, certaines d'entre elles, bien que fréquentes par place, sont très localisées, tandis que d'autres n'apparaissent nombreuses qu'en certaines années, ou sont des parasites très spécifiques, voire monophages.

Malgré l'approximation dont cette liste doit être entachée, on peut néanmoins en tirer de nombreux enseignements :

On constatera tout d'abord que la liste en question est extrêmement réduite : si l'on songe que plus de 2 500 espèces d'Ichneumonides volent en France, on peut s'étonner qu'à peine une soixantaine d'entre elles parviennent à se multiplier abondamment dans la région méditerranéenne, illustration frappante de la précarité de l'équilibre naturel.

La plupart des Ichneumonides énumérées sont de petite taille (environ 7 mm de moyenne). Toutes les sous-familles sont représentées, avec prédominance toutefois, des petites *Ophioninae* (une

(1) Contribution à l'étude des Hyménoptères n° 32 (voir n° 31 *in Bull. Soc. Linn. Lyon*, **30**, 7-8, 1961, pp. 195-211, et Macrolépidoptères n° 20 *in Zeitschr. Wien. ent. Ges.*, **47**, 1962).

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XL - N° 4 - OCTOBRE-DÉCEMBRE 1962

quinzaine d'espèces). Les trois sous-familles des *Ichneumoninae*, *Cryptinae* et *Pimplinae* suivent avec une douzaine d'espèces chacune. Le groupe des *Tryphoninae-Mesoleiinae* par contre, manque presque complètement, peut-être parce que ces Insectes parasitent essentiellement des Tenthrédinides qui fréquentent des biotopes plus humides.

Notre liste comporte par ailleurs, des indications sur les hôtes des Ichneumonides : l'étude d'une abondante bibliographie m'a fourni de précieux renseignements sur ces hôtes, renseignements qui viennent compléter mes observations personnelles et celles effectuées par mes collègues dans les laboratoires du midi de la France (voir AUBERT 1958-1961).

Les hôtes sont désignés simplement sous le nom de l'ordre auquel ils appartiennent, car la plupart des Ichneumonides, et en particulier les espèces communes de notre liste, sont des parasites peu spécifiques. Leur spécificité est généralement limitée au *stade de l'hôte* rencontré, mais non à une espèce précise.

Toutefois, malgré des recherches approfondies, je n'ai pas pu obtenir d'indications sur la biologie de six espèces figurant sur notre liste. Malgré la fréquence de ces Ichneumonides, je dois donc considérer jusqu'à nouvel avis, que leur biologie demeure inconnue.

Les Ichneumonides méditerranéennes dont les hôtes sont connus, vivent dans leur *immense majorité aux dépens des Lépidoptères :* en effet, les trois quarts des espèces mentionnées sont parasites de ces derniers Insectes. Les autres groupes les plus fréquemment infestés paraissent être les Diptères Syrphides (victimes des *Diplazon*), les Muscides (hôtes des *Phygadeuon*), et peut-être certains Hyménoptères Sphégides et Euménides (parasités par les *Hoplocryptus* et les *Perithous*).

Dans la région méditerranéenne, les Ichneumonides sont donc essentiellement des parasites de Lépidoptères, et c'est principalement par rapport à ce groupe d'Insectes que leur importance économique devrait être étudiée.

Rappelons que la majorité des Ichneumonides mentionnées sont de petite, voire de très petite taille. Les *Ichneumoninae* Cyclopneustiques (N^os^ 8-12) et les *Ophioninae* (N^os^ 49-59), toutes parasites de Lépidoptères, ne dépassent guère 5-6 mm et constituent à elles seules le quart de notre liste.

Il en résulte (et le fait est confirmé par l'observation directe), que ces Insectes s'attaquent à des Lépidoptères de petite taille, ou parasitent les stades jeunes des espèces plus grandes. C'est donc dans la destruction des *Microlépidoptères* que la lutte biologique utilisera les Ichneumonides méditerranéennes avec le plus de chances de succès.

On constate précisément que tous les auteurs de travaux concernant les Microlépidoptères nuisibles répandus dans la région méditerra-

néenne, se sont trouvés en présence d'Ichneumonides dont ils ont étudié la biologie.

Parmi les parasites que P. Marchal obtint en 1911 de Cochylis et d'Eudémis, figurent plusieurs Ichneumonides.

En 1927 également, J. H. Fox a publié un gros travail sur la biologie de l'Ichneumonide *Ephialtes roborator* F. parasite de *Pyrausta nubilalis* HB. J'ai moi-même élevé cette Ichneumonide commune dans tout le Midi, aux dépens de chenilles d'*Ephestia kuehniella* ZELL.

La même année, en 1927, T. Ellinger et H. Sachtleben ont décrit une nouvelle espèce d'Ichneumonide, *Sinophorus* (= *Eulimneria*) *alkae* ELL. SACHT., parasite également du Microlépidoptère *Pyrausta nubilalis* HB. Cette Ichneumonide avait déjà été signalée de la Côte d'Azur en 1922, par Pouthiers, comme parasite de la Pyrale du Maïs, sous le nom erroné de *Eulimneria crassifemur* THS.

C'est cette même espèce que W. R. Thompson et H. L. Parker ont étudiée en détail dans leur travail de 1930 consacré aux parasites de *Pyrausta nubilalis* HB.

On connaît aussi la publication de H. D. Smith, qui a démontré en 1932, l'importance de l'Ichneumonide *Phaeogenes nigridens* WSM., parasite des chrysalides de *Pyrausta*, *Tortrix*, *Hyponomeuta*, et autres Microlépidoptères dans le sud de notre continent.

Enfin, c'est encore une Ichneumonide, *Diadromus pulchellus* WSM., que M. V. Labeyrie (1960) obtint en grand nombre, des chrysalides d'*Acrolepia assectella* ZELL. récoltées dans la vallée de la Siagne (Alpes-Maritimes).

Bien que leur étude soit encore à l'état embryonnaire, on devrait peut-être consacrer plus d'attention aux *Phygadeuon* parasites des Diptères.

A côté de ces auxiliaires éminemment utiles, notre liste comprend aussi des espèces qui sont fort nuisibles malgré leur régime alimentaire entomophage. Les plus malfaisantes dans la région méditerranéenne, sont probablement les *Diplazoninae* qui vivent aux dépens des larves de Syrphides prédatrices de Pucerons. La multiplication des *Diplazoninae* entraîne donc indirectement un accroissement du nombre des Pucerons.

Tout aussi nuisibles sont les très petites espèces hyperparasites de la sous-famille des *Cryptinae* (N^os^ 22-25), et de la sous-famille des *Mesochorinae* (N^os^ 60 et 61), qui neutralisent l'action des Ichneumonides ou Braconides en les hyperparasitant. Le cas le plus connu est celui de l'*Hyposoter ebeninus* GRAV. et des *Apanteles* parasites de Piérides, dont la multiplication est sensiblement entravée par les *Gelis* et les *Mesochorus* (Faure, 1926).

Etant donné l'abondance dans le Midi de ces hyperparasites, et quelques observations directes viennent le confirmer, il est certain que leur action néfaste se manifeste au sein de divers complexes biologiques, pour la plupart encore mal connus.

L'action de ces hyperparasites est d'autant plus complexe, que certaines espèces peuvent être parasites directs dans certains cas, et devenir utiles. En réalité, il est à peu près certain que les Ichneumonides de cette catégorie (*Hemiteles* et *Gelis*) sont presque toujours nuisibles dans la nature, car, devant s'attaquer à des Insectes de taille supérieure, ils ont les plus grandes chances de rencontrer pour y fixer leur progéniture, des larves d'Hyménoptères parasites utiles, quand il ne s'agit pas de nids d'Araignées.

Le cas des *Phygadeuon* est plus difficile à apprécier, parce que ces Insectes sont encore trop mal connus. S'ils paraissent s'attaquer dans la nature aux Mouches les plus diverses, on sait qu'ils ne dédaignent pas les pupes de Tachinaires, et deviennent alors des hyperparasites occasionnels nuisibles. On ne sait pas encore dans quelle proportion les Tachinaires du midi de la France sont détruites par les *Phygadeuon*. Toutefois, étant donné le taux de fréquence très élevé que ces Ichneumonides peuvent atteindre dans certaines stations, il me semble impossible d'expliquer leur pullulement par la présence des seules Tachinaires, et il est vraisemblable que de nombreuses Mouches non parasites sont les hôtes des *Phygadeuon* (Menton, Calvi, Le Pradet, Hyères). Les *Phygadeuon* feraient donc partie des Insectes utiles, sinon indifférents.

Dans tous mes travaux antérieurs concernant la faune du rivage méditerranéen, j'ai insisté sur la localisation des Ichneumonides dans de véritables *refuges*, de surface souvent extrêmement restreinte, dans lesquels paraît se concentrer toute la faune d'une vaste région. Le fait est si frappant, qu'on ne rencontrera pratiquement aucun Ichneumon dans le midi de la France, en dehors de ces refuges.

Ces refuges sont toujours abrités, humides, couverts de végétaux à feuilles vertes. Les cours d'eau ou leur lit desséché bordé de Bambous en sont peut-être le meilleur exemple (Var), ou les fourrés de Ronces et de Clématites sous les Oliviers et les Pins (Alpes-Maritimes), ou les haies des propriétés privées, sans oublier les buissons de Lierre.

Les Hyménoptères parasites sont probablement attirés dans ces refuges par l'humidité et la fraîcheur, mais peut-être y sont-ils également chassés par le vent, car ils y sont très nombreux les jours de mistral : en effet, certains refuges fonctionnent manifestement comme des filets ou des entonnoirs, dans lesquels la faune se trouve absorbée et concentrée. Par temps calme, et à la fin de l'après-midi, les Ichneumons paraissent se raréfier dans les refuges; s'ils ne se cachent pas,

on peut admettre qu'ils se dispersent quand la chaleur et l'insolation diminuent. Les déplacements, petites migrations de la faune, ne sont donc pas exclus.

Ces observations ont une relation directe avec l'importance économique des Ichneumonides méditerranéennes : on conçoit en effet, que toute modification des biotopes où vivent ces parasites éminemment utiles, c'est-à-dire toute atteinte à leurs refuges, peut avoir des conséquences économiques importantes, sinon immédiatement apparentes.

Il est vrai que certains des refuges décrits ci-dessus abritent non seulement des Ichneumonides, mais une quantité parfois considérable de Diptères, voire de Moustiques, dont les caractéristiques néfastes n'ont pas besoin d'être énumérées.

Pourtant, les Diptères les plus nuisibles de la région méditerranéenne, la Mouche des fruits et la Mouche de l'olive se rencontrent rarement dans les refuges à Ichneumonides, alors que je les capturais par centaines dans les feuillages de leurs arbres nourriciers, où, inversement, les Ichneumonides sont inexistantes ou très disséminées.

Si l'on s'en tient aux cultures elles-mêmes, il est donc vraisemblable qu'elles profitent du voisinage d'un refuge à Ichneumonides, l'homme dût-il souffrir des Moustiques le crépuscule venu.

Nous voyons que le saupoudrage inconsidéré des refuges à l'aide de produits insecticides anéantirait en quelques instants la faune utile d'une vaste région.

J'ai pu observer dans certains refuges, une concentration d'Ichneumonides, telle que je n'aurais jamais pu récolter tous les individus observés. Quand la concentration de ces parasites atteint une telle ampleur, on constate toujours qu'une ou deux espèces pullulent autant que toutes les autres réunies : c'est par centaines que j'ai vu les *Diadromus (Thyraecella) collaris* GRAV. se promener sur les feuilles des plantes basses, sous les Bambous du Pradet, dans les refuges de Saint-Aygulf et de Hyères (Mont des Oiseaux).

Tout aussi fréquents étaient les *Phygadeuon rusticellae* BRIDG. au Pradet, et les *Phygadeuon variabilis* GRAV. dans le jardin de la villa Maria Serena à Menton, ainsi qu'à Hyères et à Calvi. C'est même par milliers que les *Exochus lentipes* GRAV. (1) pullulaient dans leurs étroits refuges de La Londe (Var). En Corse, peut-être est-ce l'*Hyposoter (= Anilastus) caedator* GRAV. *corsicator* AUBERT 1960 qui détient le record. Ces diverses espèces sont marquées d'un astérisque (*) dans notre liste.

Ces observations laissent présager les funestes conséquences qui peuvent résulter de certains défrichages, et de l'utilisation incontrôlée des insecticides.

(1) Je n'ai pas mentionné cette espèce dans ma liste, car elle n'est abondante que dans certaines stations du département du Var.

Les milieux naturels sont comparables à des mécaniques extrêmement complexes, qu'il faut étudier en détail avant de les modifier. Il est indispensable, non seulement d'observer les habitudes des diverses catégories d'Insectes, mais également de connaître en détail les conditions naturelles locales qui varient d'une station à l'autre. On s'aperçoit alors qu'il est parfois infiniment préférable de supporter un Insecte désagréable, voire quelque peu nuisible, plutôt que d'anéantir avec lui des myriades d'auxiliaires utiles dont la disparition peut avoir des conséquences catastrophiques.

Cela est particulièrement vrai dans le midi de la France où les Insectes utiles se rassemblent parfois en nombre incalculable dans des biotopes restreints, refuges qui doivent être protégés.

## Liste des Ichneumonides les plus répandues sur le rivage méditerranéen français

| | Espèce | Taille moyenne | Hôtes |
|---|---|---|---|
| 1. | *Ichneumon sarcitorius* L. | 10-14 mm | Lépidoptères. |
| 2. | *Barichneumon ? perversus* KRIECHB. | 7-8 mm | Lépidoptères. |
| 3. | *Barichneumon digrammus* GRAV. (= *nudicoxa* THS.) | 7-10 mm | Lépidoptères. |
| 4. | *Barichneumon erythraeus* GRAV. | 6-10 mm | Lépidoptères. |
| 5. | *Barichneumon ridibundus* GRAV. | 6-10 mm | Lépidoptères. |
| 6. | *Cratichneumon corruscator* L. | 8-14 mm | Lépidoptères. |
| 7. | *Ctenichneumon homocerus* WSM. | 12-16 mm | Lépidoptères. |
| 8. | *Rhexidermus thoracicus* GRAV. | 7-10 mm | Lépidoptères. |
| 9. | *Rhexidermus truncator* F. | 6-8 mm | Lépidoptères. |
| 10. | *Dicaelotus montanus* DEST. | 3-4 mm | ? Lépidoptères. |
| *11. | *Diadromus* (*Thyraeella*) *collaris* GRAV. | 4-6 mm | Lépidoptères. |
| 12. | *Phaeogenes nigridens* WSM. | 6-8 mm | Lépidoptères. |
| 13. | *Agrothereutes* (= *Spilocryptus*) *solitarius* TSCHEK | 5-8 mm | Lépidoptères. |
| 14. | *Ischnus* (= *Habrocryptus*) *alternator* GRAV. | 5-8 mm | ? |
| 15. | *Hoplocryptus fugitivus* GRAV. | 5-10 mm | Lépidoptères et Sphégides. |
| 16. | *Hoplocryptus nigripes* GRAV. | 6-10 mm | Apides Osmies et Coléoptères. |
| 17. | *Hoplocryptus signatorius* F. | 6-9 mm | Apides, Sphégides et Euménides. |
| 18. | *Mesostenus transfuga* GRAV. | 5-8 mm | ? |
| *19. | *Phygadeuon rusticellae* BRIDG. | 4-5 mm | Diptères. |
| *20. | *Phygadeuon variabilis* GRAV. | 4-6 mm | Diptères et hyperparasite. |
| 21. | *Hemiteles dromicus* GRAV. ♂ | 4-6 mm | ? . |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 22. | *Hemiteles similis* GRAV. | 3-4,5 mm | Araignées, Lépidoptères, Cynipides, Braconides hyperparasite. |
| 23. | *Otacustes aestivalis* GRAV. | 3-5 mm | Polyphage et hyperparasite. |
| 24. | *Gelis intermedius* FÖRST. | 2.5-4 mm | hyperparasite. |
| 25. | *Gelis* (*Hemiteles* auct.) *pulchellus* GRAV. | 3-5 mm | Polyphage et hyperparasite. |
| 26. | *Pimpla instigator* F.(5) | 8-16 mm | Lépidoptères. |
| 27. | *Pimpla spuria* GRAV.(3) | 6-10 mm | Lépidoptères. |
| 28. | *Apechthis compunctor* L. (= *brassicariae* PODA).(6) | 10-15 mm | Lépidoptères. |
| 29. | *Scambus arundinator* F. | 5-10 mm | Lépidoptères. |
| 30. | *Zaglyptus multicolor* GRAV. | 5-7 mm | Araignées. |
| 31. | *Zaglyptus varipes* GRAV. | 5-8 mm | Lépidoptères et Araignées. |
| 32. | *Tromatobia oculatoria* F. | 6-9 mm | Araignées et Lépidoptères. |
| 33. | *Ephialtes roborator* F. | 5-12 mm | Lépidoptères et Coléoptères. |
| 34. | *Perithous divinator* ROSSI.(5) | 7-10 mm | Hym.Sphégides et Chrysidides. |
| 35. | *Lissonota insignita* GRAV. | 9-11 mm | Lépidoptères. |
| 36. | *Acrotomus succinctus* GRAV. | 5-7 mm | Hym. Tenthrédinides. |
| 37. | *Netelia* (*? ocellaris* THS.) *meridionator* AUB. | 14-18 mm | Lépidoptères. |
| 38. | *Aclometis italicus* GRAV. | 7-10 mm | Hym. Tenthrédinides. |
| 39. | *Colpotrichia elegantula* SCHRK. | 10-13 mm | Lépidoptères. |
| 40. | *Orthocentrus fulvipes* GRAV. | 4-5 mm | Coléoptères. |
| 41. | *Exochus coronatus meridionator* AUB. | 5-6 mm | Lépidoptères. |
| 42. | *Exochus erythronotus* GRAV. | 4-6 mm | Lépidoptères. |
| 43. | *Exochus prosopius* GRAV. | 5,5-6,5 mm | Lépidoptères. |
| 44. | *Diplazon* (*Bassus*) *laetatorius* F. | 4-7 mm | Dipt. Syrphides |
| 45. | *Diplazon* (*Bassus*) *varicoxa* THS. | 3-5,5 mm | Dipt. Syrphides |
| 46. | *Diplazon* (*Homocidus*) *tarsatorius* PANZ. | 5-7 mm | Dipt. Syrphides |
| 47. | *Anomalon foliator* PANZ.(4,5) | 8-12 mm | Coléoptères. |
| 48. | *Agrypon flexorius* THNBG. (= *tenuicornis* GRAV.) | 9-13 mm | Lépidoptères. |
| 49. | *Campoletis* (= *Sagaritis* auct.) *crassicornis* TSCHEK | 5-6 mm | Lépidoptères. |
| 50. | *Nemeritis canescens* GRAV. | 5-8 mm | Lépidoptères. |
| 51. | *Horogenes brevivalvis* THS. | 3-4 mm | ? Lépidoptères. |
| 52. | *Horogenes chrysosticta* GMEL. | 4-6 mm | Lépidoptères et Tenthrédinides |
| 53. | *Horogenes monospila* THS. | 4-6 mm | Lépidoptères. |
| 54. | *Horogenes tibialis* THS. | 3-5 mm | Lépidoptères. |
| 55. | *Eriborus braccatus* GMEL. | 5-7 mm | Lépidoptères. |
| *56. | *Hyposoter caedator* GRAV. | 4,5-6 mm | ? Lépidoptères. |
| 57. | *Hyposoter didymator* THNBG. (= *ruficinctus* GRAV.) | 6-7 mm | Lépidoptères. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 58. | *Hyposoter ebeninus* GRAV..... | 6-8 mm | Lépidoptères. |
| 59. | *Hyposoter notatus* GRAV..... | 7-8 mm | Lépidoptères. |
| 60. | *Mesochorus brevipetiolatus* RATZ.... | 2,5-5 mm | Hyperparasite. |
| 61. | *Mesochorus* gr. *splendidulus* RATZ. (= *confusus* HOLM.)..... | 2-4,5 mm | Hyperparasite. |
| 62. | *Pristomerus vulnerator* PANZ..... | 4,5-7 mm | Lépidoptères. |

## SUMMARY

Thanks to mass collecting of *Ichneumonidae* in the course of the last ten years along the french coast of the Mediterranean, it was possible to establish a list of the species that are common in all the territory under survey and in all seasons. This list comprises only 62 species that belong to all the sub-groups (sub-families) : the great majority of which are of small and very small size, and they attack *Microlepidoptera* or the young caterpillars of *Macrolepidoptera*. Thus one sees that these are very useful insects. A few very common species on our list are also the parasites of *Diptera*. Some species however, the *Diplazoninae*, as well as a few hyperparasites, are noxious, the former because they attack Syrphides, the latter because they hinder the multiplication of useful primary parasites. Now all these *Ichneumonidae*, assemble in very definate natural shelters, sometimes quite restricted in size, damp, and sheltered.

A few useful species are to be found in innumerable quantities. It is true that in these shelters innumerable flies and mosquitoes take refuge as well, nevertheless, the most noxious *Diptera* of that area are practically never found there. Consequently, these shelters must be protected, even if Man must suffer from mosquitoes at twilight.

## BIBLIOGRAPHIE

AUBERT, J.-F. — 1958. Les Ichneumonides du rivage méditerranéen français. — *Ann. Soc. ent. France*, **127**, 133-166.

— 1959. Validité et formes individuelles de quelques *Pimpla* F., *Apechthis* FÖRST. et *Itoplectis* FÖRST. françaises et nord-africaines (*Hym. Ichn.*). — *Bull. Soc. Linn. Lyon*, **28**, 53-62.

— 1959. Les hôtes et les stades immatures des Ichneumonides *Pimpla* F., *Apechthis* FÖRST. et *Itoplectis* FÖRST. — *Bull. Biol. France et Belgique*, **93** (3), 235-259.

— 1960. Les Ichneumonides des Pyrénées-Orientales. — *Vie et Milieu*, **11** (3), 473-493.

— 1960. Les Ichneumonides du rivage méditerranéen français (2e série). — *Vie et Milieu*, **11** (4), 641-667.

(1960) 1961. *Idem* (3e série). — *Bull. Soc. ent. France*, **65** (7-8), 228-241.

1961. Les Ichneumonides de Corse. — *Ann. Soc. ent. France*, **130**, 158-188.

— 1962. Les Ichneumonides du rivage méditerranéen français (4e série). — *Rev. franç. Ent.*, 30 pp.

CAVRO, E. — 1954. Catalogue des Hyménoptères du département du Nord et régions limitrophes. III. Térébrants. — Cahors 1-134.

CEBALLOS, G. — 1931. Estudios sobre Icneumonidos de España. II. Subfamilia *Cryptinae*. — Madrid, 1-206.

CONSTANTINEANU, M. — 1929. Contributions à l'étude des Ichneumonidés en Roumanie. Thèse. — *Ann. Sc. Univ. Jassi*, **15** (3-4), 387-642.

ELLINGER, T. & H. SACHTLEBEN. — 1927. Notes on the central european parasites of *Pyrausta nubilalis* HB. — *Internat. Corn Borer Investig. Sc. Repts.*, Chicago, **28**, 109-133.

FAHRINGER J. — 1922. Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise einiger Schmarotzerwespen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für biologische Bekämpfung von Schädlingen. — *Zeitschr. angew. Ent. Berlin*, **8**, 325-388.

FAURE, J. C. — 1925. Liste des Hyménoptères parasites de *Polychrosis botrana* SCHIFF. obtenus de 1923 à 1925 en Bourgogne et dans le Sud-Est. — *Rev. Path. vég. Ent. agr. France*, **12**, 297-299.
— 1926. Contribution à l'étude d'un complexe biologique : la Piéride du chou (*Pieris brassicae* L.) et ses parasites Hyménoptères. — *Thèse, Fac. Sc. Lyon*, 1-223.

FOX, J.-H. — 1927. The life history of *Exeristes roborator* FAB. a parasite of the european Corn borer. — *Nat. Res. Council. Univ. Ontario*, Ottawa, **21**, 1-72.

GAULLE, J. DE. — 1906-08. Catalogue systématique et biologique des Hyménoptères de France. — Extraits *Feuille Nat.* 1906-08, Paris, Klincksieck, 1-172.

GRANDI, G. — 1911. *Dispense di entomologia agraria*, parte speciale Portici, 221, 248, 250, 272, 444-445.

LABEYRIE, V. — 1960. Contribution à l'étude de la dynamique des populations d'Insectes : I. Influence stimulatrice de l'hôte *Acrolepia assectella* Z. sur la multiplication d'un Hyménoptère *Ichneumonidae* (*Diadromus* sp.). — *Entomophaga*, Mémoire hors série nº 1, 1-193.

LEONARDI, G. — 1928. Elenco delle specie di Insetti dannosi e loro parassiti ricordati in Italia fino all' anno 1911. — *Ann. R. Sc. Sup. Agr. Portici*, Modena, 17 (3), 1-159.

LICHTENSTEIN, J.-L. — 1919. Notes biologiques sur les Hyménoptères méditerranéens. — *Bull. Soc. ent. France*, **8**, 147-151.

MANEVAL, H. — 1935. Observations sur des Hyménoptères de la faune française et description d'une espèce nouvelle. — *Rev. franç. Ent.*, **2**, 2, 65-76.
— 1936. Nouvelles notes sur divers Hyménoptères et leurs larves. — *Rev. franc. Ent.*, **3**, 1, 18-32.

MARCHAL, P. — 1912. Rapport sur les travaux accomplis par la mission d'étude de la Cochylis et de l'Eudémis pendant l'année 1911. — Paris, Liège, Béranger, 1-326.

MARÉCHAL, P. — 1926. Matériaux pour l'étude biologique des Ichneumonides. — *Lambillionea*, **7**, 50-56, 8, 60-63.

MARTELLI, G. — 1907. Contribuzioni alla biologia della *Pieris brassicae* L. e di alcuni suoi parassiti ed iperparassiti. — *Boll. Lab. Zool. Agr. Portici*, **1**, 170-224.
— 1931. Contributo alla conoscenza dell *Aporia crataegi* L. e di alcuni suoi parassiti ed epiparassiti. — *Id.*, **25**, 171-241.

MORLEY, Cl. — 1903-14. Ichneumonologia Britannica, The Ichneumons of Great Britain, I-V, Plymouth.
— 1933. The Hymenopterous parasites of the British *Lepidoptera*. — *Trans. ent. Soc. London*, **81** (2), 133-183.

NIELSEN, E. — 1923. Contribution to the life history of the Pimpline spider parasites (*Polysphincta, Zaglyptus, Tromatobia*). — *Ent. Medd.*, Copenhagen, **14**, 137-205.

OZOLS, E. — 1928. Ichneumoniden aus bekannten Wirtstieren in Lettland. — *Konowia*, **7** (2), 135-146.

PAILLOT, A. — 1923. La Lyda du Pêcher. — *Ann. Epiphyties*, **10**, 147-254.
— 1923. Sur la variabilité du cycle évolutif d'un Ichneumonide, parasite nouveau des larves de *Neurotoma nemoralis* L. — *C. R. Soc. Biol. Lyon*, 89, 1045-1048.
— 1928. Sur la biologie d'*Eulimneria crassifemur* THS. parasite de la Pyrale du Maïs. — *C. R. Soc. Biol. Lyon*, 99, 821-822.

POUTIERS, R. — 1922. La Pyrale du Maïs et ses parasites. — *Riviera scientifique*, Nice, 9e année, 2.

ROSENBERG, H. T. — 1934. The biology and distribution in France of the larval parasites of *Cydia pomonella* L. — *Bull. ent. Res.*, **25**, 201-256.

SCHMIEDEKNECHT, O. — 1902-27. Opuscula ichneumonologica I-V. — Blankenburg i. Thüringen.

SCHNEIDER, F. — 1950. Die Entwicklung des Syrphidenparasiten *Diplazon fissorius* GRAV. — *Mitt. Schweiz. ent. Ges.*, **23** (2), 155-194.

SCHÜTZE, K. T. & A. ROMAN. — 1931. Schlupfwespen. — *Isis Budissima*, Bautzen, **12**, 3-12.

SICURAT, M. — 1899. Contribution à l'étude des Hyménoptères entomophages. — *Thèse, Fac. Sci. Paris*, 1-160.

Seyrig, A. — 1923. Observations sur la biologie des Ichneumons. — *Ann. Soc. ent. France*, **92**, 345-362.
— 1926. Observations sur les Ichneumonides (1re série). — *Ann. Soc. ent. France*, **95**, 157-172.
— 1926. Ichneumonides obtenus d'éclosion de divers Lépidoptères par M. C. Dumont. — *Bull. Soc. ent. France*, **20**, 235-237.
— 1926. Études sur les Ichneumonides. — *Eos*, **2** (2-3), 115-133.
— 1927. *Idem*, II. *Eos*, **3** (2), 201-242.
— 1932. Observations sur les Ichneumonides (3e série). — *Ann. Soc. ent. France*, **101**, 111-126.
Silvestri, F. — 1911. Contribuzioni alla conoscenza degli insetti danosi e dei loro simbionti. II. *Plusia gamma* L. — *Boll. Zool. agr. Portici*, **5**, 287-319.
— 1912. Idem III. La Tignoletta dell'uva (*Polychrosis botrana* schiff.) con un cenno sulla Tignola dell'uva (*Conchylis ambiguella* hb.). — *Id.*, **6**, 246-307.
— 1941. Idem IV. La Falena brumale o la Brumale (*Operophthera brumata* L.). — *Boll. Lab. Ent. Agr. Portici*, **5**, 61-118.
Smith, H. D. — 1931. Description of a new species of Ichneumon-Fly parasitic on *Pyrausta nubilalis* hb. in Europe. — *Boll. Zool. Agr. Portici*, **25**, 257-258.
— 1932. *Phaeogenes nigridens* wesmael, an important Ichneumonid parasite of the pupa of the European Corn Borer. — *U. S. Dep. Agr., Tech. Bull.*, No. 331, Wash. D. C., 1-45.
Thompson, W. R. — 1943-1951. A catalogue of the parasites and predators of Insect pests. — Belleville Ont. Canada.
Thompson, W. R. & H. L. Parker. — 1928. The European Corn Borer and its controlling factors in Europe. *U. S. Dep. Agr., Tech. Bull.* No. 59, Wash. D. C., 1-62.
— 1930. The morphology and biology of *Eulimneria crassifemur* (recte *E. alkae* ell. sacht. !), an important parasite of the european Corn borer. — *J. Agr. Res. Wash. D. C.*, **40** (4), 321-345.
Voukassovitch, P. — 1924. Contribution à l'étude de l'Eudémis (*Polychrosis botrana* schiff.), de la Pyrale de la Vigne (*Œnophthira pilleriana* schiff.) et leurs parasites. — Thèse, *Fac. Sc. Toulouse*, 1-248.
— 1927. — Observations sur les parasites et hyperparasites du Papillon *Psammotis hyalinalis* hb. — *C. R. Soc. Biol., Paris*, **96**, 235-237.
— 1932. Contribution à l'étude des parasites et hyperparasites d'*Hyponomeuta malinellus* z. — *Rev. Zool. Agr. appl.*, Bordeaux, **31**, 7-10, 108-182.
Xambeu, Cap. — (1901) 1902. Mœurs et métamorphoses des Insectes, XI. — *Ann. Soc. Linn. Lyon.*, **48**, 1-40.

(*Laboratoire d'Evolution des Etres Organisés, Faculté des Sciences, Paris.*)

# NOTE SUR QUELQUES *TRYPETIDAE* DE TUNISIE

PAR

Y. Arambourg et F. Soria (*)

Dans le cadre des travaux des laboratoires d'entomologie agricole du Service botanique et agronomique de Tunisie, nous avons été amenés à poursuivre l'étude de certaines *Trypetidae*, ravageurs des cultures tunisiennes.

Dans le nord, les recherches sur la bio-écologie de *Ceratitis capitata* WIED., nous ont conduits à l'inventaire des différentes plantes-hôtes susceptibles d'abriter ce ravageur et nous avons ainsi obtenu un certain nombre d'espèces figurant dans cette liste.

Au laboratoire de Sfax nous nous sommes attachés à l'étude de *Dacus oleae* GMEL., surtout de son parasite *Opius concolor* SZEPL. et des hôtes possibles de ce dernier. Parmi eux, *Capparimyia savastani* MART. a fait l'objet d'une étude bio-écologique dans le nord, près de l'Ariana, portant en particulier sur ses rapports avec *Opius concolor* SZEPL. La biologie de ce Braconide n'est encore qu'imparfaitement connue et la liste de ses différents hôtes n'est sans doute pas encore complète; à l'heure actuelle sont connus : *Dacus oleae* GMEL., *Capparimyia savastani* MART., *Carpomyia incompleta* BECK. et, exceptionnellement, *Ceratitis capitata* WIED.

Il était donc pour nous d'un grand intérêt de rechercher d'autres hôtes possibles car certains problèmes de survie d'*O. concolor* sont encore inexpliqués quand on sait que sa longévité est assez faible.

C'est ainsi que nous avons été amenés à commencer un inventaire de la faune des *Trypetidae* tunisiennes.

Sur l'ensemble des 28 espèces citées ici, 11 ont été obtenues après mise en éclosoir de plantes spontanées, en particulier de Composées, ou de fruits de diverses plantes cultivées ou non. Les autres ont été récoltées soit par fauchage sur différentes plantes, soit trouvées dans les gobe-mouches appâtés au phosphate bi-ammonique utilisés pour les contrôles de *Ceratitis capitata* et de *Dacus oleae*.

(*) Chefs des travaux des laboratoires d'entomologie du Service botanique et agronomique de Tunisie à Sfax et à l'Ariana.

Revue de Pathologie végétale
et d'Entomologie agricole de France
t. XL – n° 4 – Octobre-Décembre 1961

Nous tenons ici à remercier vivement M. J. d'Aguilar qui a bien voulu se charger d'examiner le matériel récolté, confirmer certaines de nos déterminations et en effectuer certaines autres. Nos remerciements vont également à M. Tahar Ben Salem auquel nous sommes redevables des déterminations d'une bonne part des plantes-hôtes examinées.

## *Dacinae*

1. *Dacus oleae* GMEL.

Ravageur particulièrement fréquent en Tunisie. On rencontre la mouche des olives dans toutes les olivettes, mais son importance est très variable selon les localités et les variétés d'olives cultivées. Nos études ont permis de préciser sa biologie en particulier le nombre de ses générations qui varient de 3 à 4 selon la latitude; il hiverne sous forme adulte et on le rencontre pratiquement en toutes saisons. L'époque des premières infestations sur olives est très variable : dans le nord de la Tunisie, sur la variété Chetoui, elle a lieu en juin-juillet; dans les environs de Sfax, sur la variété Chemlali, elle ne débute que vers la mi-septembre. D'autre part les taux d'infestation sont variables d'une variété à l'autre et A. Yana a pu ainsi préciser les différences de sensibilité de certaines variétés d'olives aux attaques de *Dacus oleae*. La présence d'*Opius concolor* SZEPL. a été constatée dans toutes les olivettes, mais son taux de parasitisme trop faible ne suffit pas à limiter suffisamment l'attaque de la mouche de l'olive : en fait, le siroco exerce également son action rigoureuse sur les larves et les pupes.

## *Trypetinae*

2. *Eurybia algira* MACQ.

Obtenu en éclosoir de *Carthamus lanatus* et capturé sur cette même plante en février 1960 à Dazinville, environs de Sfax.

Chez certains individus des deux sexes, les bandes brunes des ailes ont tendance à disparaître et n'être plus représentées que par de petites taches.

3. *Ceratitis capitata* WIED.

La mouche méditerranéenne des fruits cause de très graves dégâts à la plupart des fruits cultivés en Tunisie. Les études bio-écologiques actuellement en cours à l'Ariana apportent des précisions sur le cycle annuel des infestations : la première génération de l'année prend son origine dans les pontes fertiles de février (ou mars) sur oranges amères, les générations successives se développent ensuite sur oranges tardives

(var. Maltaise demi-sanguine, maintenues sur l'arbre après leur maturation), nèfles, abricots, pêches, figues, prunes, kaki, figues de barbarie. Les populations de mouches cessent de s'accroître ensuite car les pontes sur agrumes sont habituellement destinées à avorter, en leur grande majorité. D'autres fruits de plantes subspontanées ou cultivées servent également d'hôtes à la Cératite: il s'agit d'*Aberia caffra*, *Crataegus azarolus*, *Lycium subglobosum*, *Rosa* sp., *Zisyphus lotus*, *Z. vulgaris* et, dans l'Arboretum du Service botanique à l'Ariana, *Carissa grandiflora*, *Casimiroa edulis*, *Sideroxylon inerme*.

*C. capitata* n'est pratiquement pas parasitée en Tunisie. Sur plusieurs milliers de fruits mis en éclosoir, seuls furent obtenus avec *Opius concolor* SZEPL., quelques exemplaires d'un microhyménoptère, non spécifique: celui-ci a en effet été également obtenu de pupes de *Lonchaea* sp. et de *Sarcophaga* sp. : nous en attendons la détermination (mais il s'agit sans doute de *Pachyneuron vindemmiae* ROND.)

4. *Capparimyia savastani* MART.

La mouche des câpres est commune dans la région de Tunis (Sidi Amor, Cebala ben Ammar, Crétéville, etc.) sur les boutons floraux de *Capparis spinosa* L. et même de la variété inerme.

L'étude bio-écologique effectuée à l'Ariana permit d'observer des taux d'infestations maximales très élevés : 131 larves pour 100 câpres en 1958, 267 % en 1959 et 59 % en 1960. *C. savastani* est présente, en quantités variables il est vrai, pendant une grande partie de l'année : du 31 mai au 6 décembre 1958, du 29 juin au 7 décembre 1959 et jusqu'au 9 décembre en 1960.

La récolte des câpres en vue de la vente s'arrête les premiers jours d'août, l'infestation très importante rendant à ce moment les câpres invendables. Pourtant des câpres sont produites jusqu'en novembre.

Le parasitisme par *Opius concolor* semble présenter une importance différente suivant les années. Les maxima observés ont été de 74 % au début d'octobre 1958, de 10 % en 1959 et 15,6 % en 1960.

*C. savastani* est, dans la nature, strictement monophage.

5. *Carpomyia incompleta* BECKER.

Obtenu en éclosoir de fruits de *Zizyphus vulgaris* (ANNEB) des environs de Tunis, le 3 septembre 1960 et des fruits de *Zizyphus lotus* (M'BEG) à Sidi Amor, près de l'Ariana, du 26 août au 16 septembre 1960.

Dans les environs de Sfax, à Chaâfar, nous l'avons obtenu de fruits de *Zizyphus lotus* du 3 au 28 août 1960. Ces différences d'apparition entre le nord et le sud Tunisien sont dues à un décalage de près

d'un mois dans les dates de maturité des jujubes. Le 9 août 1960, ayant prélevé 925 jujubes, nous avons obtenu 213 pupes, représentant un pourcentage d'attaque de 34 %. Ces pupes, placées en éclosoir dans une pièce climatisée, ne donnaient environ 20 jours après, que 12 adultes dont 5 femelles. Le restant des pupes non écloses fut laissé dans un coin de la salle climatisée et le 15 mai 1961, soit 10 mois après la collecte, apparaissaient de nouveaux adultes; les éclosions se succédaient jusqu'au 5 juin et donnaient 85 adultes dont 27 femelles. Il est donc permis de penser que l'insecte présente une diapause très longue (août-mai) sous forme de pupe; le cycle biologique de *C. incompleta* BECKER se résume ainsi à une génération annuelle.

Nous devons, d'autre part, signaler le cas d'un hôte anormal de la Mouche de la jujube : nous avons en effet obtenu une éclosion d'un mâle de cette espèce à partir d'olives (variété Sabino) mises en éclosoir au mois de septembre 1960.

*C. incompleta* BECKER est également un hôte d'*Opius concolor*, mais les taux de parasitisme sont très variables et de toutes façons ne se manifestent que pour les larves se trouvant dans les petites baies de *Zizyphus lotus*. Les fruits de *Z. vulgaris* sont en effet trop épais pour permettre aux femelles d'*Opius concolor* d'atteindre la larve qui s'y trouve.

6. *Philophylla heraclei* L.

Les deux formes *heraclei* s. st. et *centaureae* se rencontrent dans les environs de Tunis : en gobe-mouches sur abricotiers le 4 avril 1960 à Sidi Tabet, sur orangers le 19 décembre 1960 et le 6 février 1961 à La Soukra. Nous ne l'avons pas trouvé dans les environs de Sfax.

7. *Aciura coryli* ROSSI.

Capturé par fauchage d'oliviers (24 novembre 1959, Sfax) et en gobe-mouches sur pêchers (15 mars 1960 à Sidi Tabet).

8. *Oxyaciura tibialis*. R. D.

Capturé par fauchage d'oliviers le 5 novembre 1959 à Sfax.

### *Tephritinae*

9. *Terellia longicauda* MEIG. — Obtenu en éclosoir de *Centaurea nicaeensis* le 15 mai 1961, à Menzel bou Zelfa. Capturé sur *Centaurea dimorpha* le 3 mars 1960 à Dazinville, environs de Sfax.

10. *Terellia virens* LW. — Obtenu en éclosoir de *Centaurea nicaeensis* le 20 mai 1961 à Menzel bou Zelfa et le 30 mai 1961 à la Soukra, environs de Tunis.

11. *Chaetorellia hexachaeta* LOEW. — Obtenu en éclosoir de *Centaurea nicaeensis* (27 avril et 15 mai 1961 à Menzel bou Zelfa, Cap Bon); de

*Centaurea sphaerocephala* (4 avril 1960 à La Soukra, environs de Tunis); de *Scolymus grandiflorus* (10 mai 1961 à Menzel bou Zelfa).

12. *Paroxyna absinthii* F. — Capturé par fauchage d'oliviers le 14 novembre 1959 à Sfax.

13. *Paroxyna tessellata* LOEW. — Capturé par fauchage d'oliviers le 10 novembre 1959 à Dazinville environs de Sfax.

14. *Paroxyna conizae* (?) FFLD. — Capturé par fauchage le 20 janvier 1960 à Sfax.

15. *Sphenella marginata* FALLEN. — Obtenu en éclosoir de *Senecio coronopifolius* le 16 décembre 1959 et le 9 janvier 1960 à Dazinville, environs de Sfax. Capturé par fauchage le 29 novembre 1959 à Sfax.

16. *Ensina sonchi* L. — Capturé par fauchage le 20 janvier 1960 à Sfax.

17. *Tephritis arnicae* L. — Capturé en gobe-mouches le 6 mars 1960, dans les environs de Tunis.

18. *Tephritis conjuncta* LOEW (?). — Capturé par fauchage le 9 novembre 1959 à Sfax.

19. *Tephritis dioscurea* LOEW. — Capturé par fauchage d'oliviers le 14 novembre 1959 à Sfax.

20. *Tephritis nigricauda* LOEW. — Capturé en gobe-mouches le 6 mars 1960 dans les environs de Tunis.

21. *Tephritis postica* LOEW. — Capturé en gobe-mouches sur oliviers le 17 avril 1960 à Dazinville, environs de Sfax.

22. *Tephritis praecox* LOEW. — Capturé par fauchages d'oliviers le 9 novembre 1959 à Sfax et le 21 novembre 1959 dans les environs de Sfax; capturé en gobe-mouches sur figuiers le 10 mars 1960 à La Soukra, environs de Tunis.

23. *Tephritis simplex* LOEW. — Capturé par fauchage d'oliviers le 9 novembre 1959 à Sfax et en gobe-mouches le 6 mars 1960 dans les environs de Tunis.

24. *Tephritis vespertina* LOEW. — Capturé en gobe-mouches sur oliviers le 21 janvier 1960 à Dazinville, environs de Sfax.

25. *Trypanea amoena* FFLD. — Capturé au filet sur *Cirsium* sp. le 16 décembre 1959 à Dazinville, environs de Sfax et sur *Leucanthemum* sp. le 3 mars 1960 dans la même localité. Capturé par fauchage d'oliviers le 14 novembre 1959 à Sfax et en gobe-mouches sur oliviers le 2 janvier 1960 à Dazinville.

26. *Trypanea stellata* FUESSLY. — Obtenu en éclosoir de *Chrysanthemum coronarium* le 15 mai 1961 à Bou Cherik, environs de Tunis. Capturé par fauchage d'oliviers le 29 novembre 1959 à Sfax.

27. *Acanthiophilus helianthi* ROSSI. — Obtenu en éclosoir de *Cirsium* sp. de *Centaurea gymnocarpa* et de *Centaurea nicaeensis* le 30 mai 1961 à La Soukra, environs de Tunis; de *Scolymus grandiflorus* le 29 mai 1961 à Sidi Tabet; de *Centaurea melitensis* le 27 juin 1961 à la Soukra. Capturé par fauchage d'oliviers les 10 et 14 novembre 1959 à Dazinville et en gobe-mouches le 7 octobre 1960 à Menzel bou Zelfa.

28. *Acanthiophilus lauta* LOEW. — Capturé en gobe-mouches sur oliviers le 6 février 1960 à Dazinville.

## Plantes-hôtes des *Trypetidae* de Tunisie

| Plantes hôtes | Obtention | *Trypetidae* obtenus |
|---|---|---|
| *Aberia caffra* | d'éclosoir | *Ceratitis capitata.* |
| *Amygdalus persica* | gobe-mouches | *Aciura coryli.* |
| *Capparis spinosa* | d'éclosoir | *Capparimyia savastani.* |
| *Carissa grandiflora* | » | *Ceratitis capitata.* |
| *Carthamus lanatus* | » | *Eurybia algira.* |
| *Casimiroa edulis* | » | *Ceratitis capitata.* |
| *Centaurea dimorpha* | au filet | *Terellia longicauda.* |
| *Centaurea gymnocarpa* | d'éclosoir | *Acanthiophilus helianthi.* |
| *Centaurea melitensis* | » | *Acanthiophilus helianthi.* |
| *Centaurea nicaeensis* | » | *Acanthiophilus helianthi.* |
| » » | » | *Chaetorellia hexachaeta.* |
| » » | » | *Terellia virens.* |
| » » | » | *Terellia longicauda.* |
| *Centaurea sphaerocephala* | » | *Orellia hexachaeta.* |
| *Chrysanthemum coronarium* | » | *Trypanea stellata.* |
| *Cirsium* sp. | » | *Acanthiophilus helianthi.* |
| » » | au filet | *Trypanea amoena.* |
| *Citrus aurantium* | gobe-mouches | *Philophylla heraclei.* |
| *Crataegus azarolus* | d'éclosoir | *Ceratitis capitata.* |
| Divers | fauchage | *Ensina sonchi.* |
| » | » | *Paroxyna conyzae* (?). |
| » | » | *Sphenella marginata.* |
| » | » | *Tephritis conjuncta.* |
| » | gobe-mouches | *Tephritis arnicae.* |
| » | » | *Tephritis nigricauda.* |
| » | » | *Tephritis simplex.* |
| *Ficus carica* | | *Tephritis praecox.* |
| *Leucanthemum* sp. | au filet | *Trypanea amoena.* |
| *Lycium subglobosum* (var. *Europaeum*) | d'éclosoir | *Ceratitis capitata.* |
| *Olea europaea* | » | *Dacus oleae.* |
| » | fauchage | *Acanthiophilus helianthi.* |
| » | » | *Aciura coryli.* |
| » | » | *Oxyaciura tibialis.* |
| » | » | *Paroxyna absinthi.* |
| » | » | *Paroxyna tessellata.* |
| » | » | *Tephritis dioscurea.* |

| | | |
|---|---|---|
| *Olea europaea* | fauchage | *Tephritis praecox.* |
| » | » | *Tephritis simplex.* |
| » | » | *Trypanea amoena.* |
| » | gobe-mouches | *Acanthiophilus lanta.* |
| » | » | *Tephritis postica.* |
| » | » | *Tephritis vespertina.* |
| » | » | *Trypanea amoena.* |
| *Opuntia ficus-indica* | d'éclosoir | *Ceratitis capitata.* |
| *Prunus armeniaca* | gobe-mouches | *Philophylla heraclei.* |
| *Rosa* sp. | d'éclosoir | *Ceratitis capitata.* |
| *Scolymus grandiflorus* | d'éclosoir | *Acanthiophilus helianthi.* |
| *Senecio coronopifolius* | » | *Sphenella marginata.* |
| *Sideroxylon inerme* | » | *Ceratitis capitata.* |
| *Zizyphus lotus* | » | *Carpomyia incompleta.* |
| » | » | *Ceratitis capitata.* |
| *Zizyphus vulgaris* | » | *Carpomyia incompleta.* |
| » » | » | *Ceratitis capitata.* |


## SUMMARY

Within the scope of the bio-ecological reasearch on two *Trypetidae* ravagers of the crops in Tunisia, the Authors have started to draw up an inventory of the fauna of the tunisian *Trypetidae*. Of the 28 types mentioned, certain were obtained by hatching on samples of fruits or on self-sown plants, and the others were either caught with nets or in the glass bait in use for current tests. Some biological data is supplied for certain types and a list of host-plants is given.


## BIBLIOGRAPHIE


ARAMBOURG, Y. — 1960. Les insectes ravageurs de l'Olivier en Tunisie. — Publication du Secrétariat d'État à l'Agriculture de Tunisie, *Etudes et Mémoires*, n° 1.

EFFLATOUN, H. C. — 1924. A monograph of Egyptian *Diptera*, II. *Trypaneidae*. — *Mem. Soc. R. Ent. d'Égypte*, **2** (2). 1-132.

HENDEL, F. — 1927. *Trypetidae*. — In E. LINDNER : Die Fliegen der palaearktischen Region, 221 p.

SORIA, F. & A. YANA. — 1958. Note préliminaire sur la biologie de la mouche des Câpres (*Capparimyia savastani* MART.) en Tunisie et sur son parasitisme par *Opius concolor* SZEPL. — *Rapport sur les travaux de recherche effectués au Service Botanique et Agronomique de Tunisie*, 7 p.

— 1959. La bio-écologie de la mouche des câpres (*Capparimyia savastani* MART.) en Tunisie et son parasitisme par *Opius concolor* SZEPL. — Deuxième année d'étude. *Ibid.*

SORIA, F. — 1960. Complément d'étude sur la bio-écologie de la mouche des câpres (*Capparimyia savastani* MART.) et sur son parasitisme par *Opius concolor* SZEPL. — *Ibid.*

SÉGUY, E. — 1934. Diptères (Brachycères). — *Faune de France*, 28, Lechevalier. Paris, 832 p.

YANA, A. — 1960. Contribution à l'étude biologique de la mouche de l'olive, *Dacus oleae* ROSSI. en Tunisie. Étude de ses principaux parasites. Élevage et lutte. — Thèse de doctorat d'Université en Pharmacie, mars 1960 (ronéotypé).


*(Service botanique et agronomique de Tunisie.)*

# NOUVELLE MÉTHODE D'ANALYSE DES EXHALAISONS TERPÉNIQUES DE *PINUS MARITIMA* ET COMPORTEMENT DE *BLASTOPHAGUS PINIPERDA* (*COL. SCOLYTIDAE*)

PAR

C. Chararas et A. Berton (*)

## Introduction

De précédents travaux sur le comportement des *Scolytidae* à l'égard des principales essences résineuses nous ont conduits à mettre en évidence le double rôle de certains constituants biochimiques, d'une part et de la pression osmotique de la plante-hôte, d'autre part.

Le rôle de l'équilibre physiologique de l'arbre ne saurait être mis en doute puisque les insectes dits primaires (*Ips*, *Dendroctonus*, *Blastophagus*) attaquent les sujets vigoureux alors que les espèces secondaires, comme les *Hylurgus*, les *Dryocoetes* et les *Hylurgops*, vivent exclusivement sur les arbres dépérissants qui ont perdu de ce fait les propriétés physiologiques et chimiques caractéristiques de l'arbre sain (Chararas 1959 *a* et *b*).

On sait par ailleurs que certains insectes manifestent une prédilection très nette pour *Picea*, d'autres espèces s'installant uniquement sur *Larix*, d'autres encore préférant visiblement *Abies* ou *Juniperus*. C'est ainsi par exemple que *Phloeosinus bicolor* brul., *Phloeosinus thuyae* perris et *Phloeosinus armatus* reit. s'attaquent aux *Juniperus*, aux *Thuya* et aux *Cupressus* à l'exclusion de toute autre essence. A ce sujet, nous avons montré que la spécificité des *Scolytidae* pour telle ou telle essence résineuse était liée à la présence dans les oléorésines de divers composés terpéniques et nous avons même pu déceler les corps attirant certaines espèces (Chararas 1958 *b* et 1959 *b*).

Nos premiers tests sur l'attractivité exercée par les conifères à l'égard des *Scolytidae* datent de 1958; ils ont été réalisés dans des peuplements très différents (Alpes, Fontainebleau, Saint-Prix et Provence) où nous avons tout d'abord précisé les conditions écologiques (exposition des arbres, densité des populations parasites), avant de déterminer la pression osmotique, puis de rechercher les composants

(*) Avec la collaboration technique de Mlle Hubé.

Revue de Pathologie végétale
et d'Entomologie agricole de France
t. xxxix – n° 4 - octobre-décembre 1961

terpéniques des arbres attaqués et non attaqués. Dans ce but, nous avons prélevé, sur le tronc et les branches de chaque arbre à étudier, des fragments d'écorce dont nous avons mesuré la pression osmotique et analysé les constituants terpéniques. Jusqu'en 1960, toutes les analyses de terpènes ont été effectuées par chromatographie en phase gazeuse mais, en pratique, cette méthode basée sur la conductibilité thermique ne nous a pas donné les résultats espérés, en raison de multiples difficultés techniques.

En effet, l'extraction des substances terpéniques nécessite l'emploi de grandes quantités d'éther de pétrole ou d'autres solvants qu'il est ensuite très malaisé d'éliminer entièrement. En présence de ces solvants, l'extraction en soxhlet entraîne obligatoirement d'autres substances telles que les tanins, les gommes, la colophane, les pectines et même les glucides. L'élimination de ces diverses substances constitue une opération toujours extrêmement délicate et qui s'accompagne très souvent d'importantes pertes de terpènes. Par ailleurs, ce mode d'extraction détermine la polymérisation et la dénaturation des constituants terpéniques. Enfin, lorsque toutes les opérations d'analyse sont réalisées au mieux, on obtient des résultats quantitatifs approximatifs, mais jamais un reflet de l'exhalaison des constituants terpéniques à l'état naturel, c'est-à-dire des odeurs spécifiques émises, au cours d'une période donnée, par les sujets en expérimentation.

C'est pourquoi nous avons fait dernièrement appel à une technique récente, beaucoup mieux adaptée à ce genre de recherches, et basée sur le procédé général de détection des corps volatils au moyen d'une osmopile Berton.

## Méthode nouvelle

Ces osmopiles, décrites dans de précédentes publications (Berton 1960), sont constituées par des piles galvaniques spéciales dont une des électrodes est en contact simultané avec la vapeur analysée et avec un électrolyte réagissant avec cette dernière de telle manière que l'électrode se trouve polarisée par rapport à la deuxième. On observe alors un courant galvanique de quelques microampères dont l'intensité est fonction de la concentration de la vapeur. On conçoit qu'en choisissant la nature de l'électrolyte on puisse rendre un tel système électrochimique sensible à des classes de substances chimiques. C'est ainsi qu'ont été mises au point des osmopiles sensibles plus particulièrement aux composés non saturés (dont font partie les terpènes), d'autres aux alcools et aux aldéhydes, d'autres aux cétones, d'autres aux vapeurs acides ou alcalines, etc.; il existe même des piles sensibles au gaz carbonique et des « hygropiles » pour doser les traces de vapeur d'eau.

Leur sensibilité est telle que les osmopiles « alcalines » par exemple

réagissent aux traces d'ammoniac dégagées par une peau en sueur.

Dans le cas de l'analyse des terpènes, nous avons choisi l'osmopile « C » constituée par le système platine-mélange oxydant nitrochromique = carbone. Elle est disposée à l'extrémité d'une petite colonne de chromatographie gazeuse de 7 cm de long et remplie de Celite (terre de diatomées) imbibée d'une huile silicone.

A l'autre extrémité, on injecte, au moyen d'une seringue, un échantillon de vapeurs de 0,3 ml par exemple, celui-ci ayant été prélevé au-dessus d'une quantité d'écorce connue et toujours la même se trouvant dans un flacon de 50 ml. Ce dernier peut être porté à 60 °C pendant un temps donné pour augmenter la concentration en vapeurs.

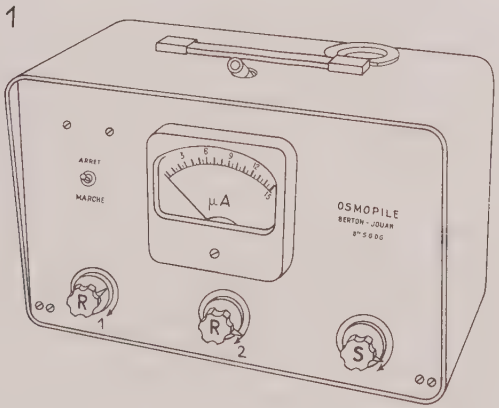



FIG. 1 : Osmopile BERTON, vue d'ensemble.

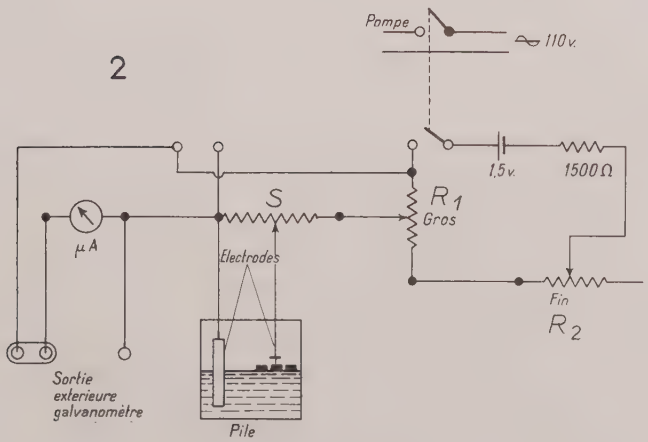



FIG. 2 : Schéma du montage de l'osmopile.

Un courant d'air à débit constant, purifié par du charbon actif, aspire l'échantillon gazeux à travers la petite colonne chromatographique se trouvant à la température ordinaire.

Les variations de courant galvanique observées sont enregistrées par un galvanomètre à spot actinique Berton ou par un suiveur de spot Sefram.

Dans le premier cas, le spot ultraviolet agit directement sur un papier photographique spécial qui peut être manipulé à la lumière du laboratoire; dans le deuxième cas, l'enregistrement s'effectue par un crayon à bille se déplaçant sur un papier.

En fonction du temps, on obtient des maxima de courant galvanique dont la position est caractéristique de chacun des composants du mélange gazeux examiné et décelés par l'osmopile choisie. La distinction de ces composants s'effectue par comparaison avec les « pics » ou maxima obtenus pour des substances-étalons pures, traitées de la même manière. C'est ainsi que dans le cas qui nous occupe, nous avons choisi les terpènes les plus volatils, à savoir l'$\alpha$-pinène, le $\beta$-pinène, le phellandrène, le $\Delta_3$-carène et le $\Delta$-limonène (voir diagramme d'étalonnage).

C'est grâce à cette méthode nouvelle que nous avons pu reprendre nos expériences sur l'attractivité en étudiant sur le terrain la densité d'occupation au début de l'attaque puis pendant plusieurs semaines, et en complétant ces recherches dans la nature par l'analyse des substances terpéniques présentes dans les échantillons prélevés à différentes époques. En pratique, cette analyse consiste à prélever une quantité donnée des vapeurs exhalées par un fragment d'écorce enfermé dans un volume d'air connu, et à injecter ces vapeurs dans l'osmopile Berton. Pour faciliter la lecture des résultats, le faisceau lumineux du galvanomètre est projeté sur la cellule photo-électrique d'un suiveur de spot Sefram qui enregistre sous forme de courbe les différents pics correspondant chacun à un composé terpénique. Pour plus de commodité, nous désignons sous le nom d'osmodiagramme* la courbe d'enregistrement.

Dans la nature, tous nos tests ont été réalisés jusqu'ici dans les forêts du Var, en vue d'étudier l'attractivité spécifique exercée par *Pinus maritima* à l'égard de *Blastophagus piniperda* L. Après divers essais, nous avons finalement adopté un dispositif expérimental simple formé essentiellement d'un sac en polyéthylène assez vaste pour y introduire un morceau de tronc long d'un mètre. Les deux extrémités de ce sac sont ensuite soigneusement fermées, sous réserve cependant d'un espace libre destiné à recevoir, d'un côté, le tube d'un appareil pulseur d'air et, de l'autre côté, un entonnoir à fond grillagé dont les parois sont enduites de glu. Enfin, dans la paroi inférieure du

(*) Osmodiagramme : du grec osmi : odeur; d'où osmodiagramme : enregistrement des odeurs.

sac, deux autres orifices permettent respectivement d'adapter un second entonnoir analogue au précédent et d'introduire la seringue au moment des prélèvements. Grâce à ce dispositif, les insectes attirés par le tronc en expérience viennent se noyer dans la glu recouvrant les parois des entonnoirs et nous avons pu dénombrer jusqu'à 85 insectes dans chaque entonnoir. Nous pouvons donc en conclure que les exhalaisons de terpènes jouent un rôle extrêmement important dans le processus d'attractivité chimique.

## Résultats obtenus et conclusions

Nous n'examinerons pas en détail tous les tests effectués car nous nous proposons de consacrer ultérieurement un travail d'ensemble à l'étude approfondie de diverses essences résineuses et de plusieurs espèces de *Scolytidae ;* nous nous bornerons à indiquer ici les premières conclusions qui se dégagent des 50 tests effectués à ce jour.

I. — En comparant les osmodiagrammes obtenus à partir de trois échantillons d'écorce de *Pinus maritima* prélevés à trois stades bien différents, nous observons des variations très importantes de la teneur en terpènes, surtout en α et β-pinène (voir fig. 5 à 7).

*Premier stade.* — Écorce fraîche (5 jours) d'un pin maritime non attaqué, dont la pression osmotique atteint 10,8 atm. avec une humidité corticale de 59 %. Il convient de signaler qu'à ce stade il n'y a pas d'attaque dans les conditions naturelles, mais que *Blastophagus piniperda* L. a pu pénétrer lors des essais d'infection expérimentale.

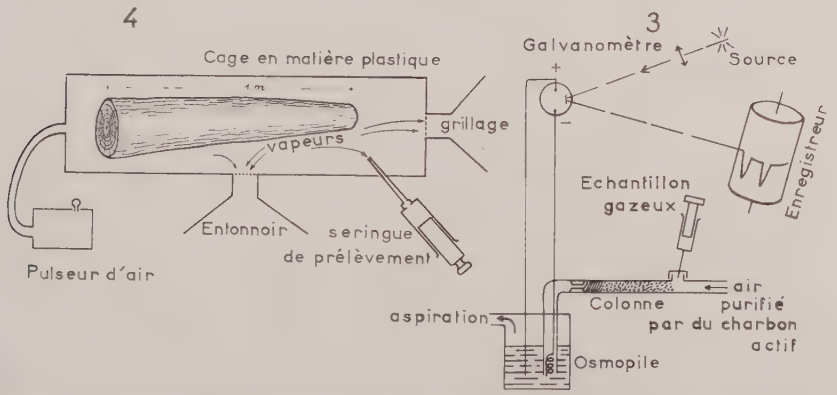



FIG. 3 : Disposition schématique de l'appareillage complet (osmopile, galvanomètre, enregistreur) permettant d'obtenir aisément les osmodiagrammes.

FIG. 4 : Dispositif expérimental pour la réalisation des tests biologiques sur l'attractivité des *Scolytidae* en fonction des vapeurs exhalées par les arbres (voir explications détaillées dans le texte).

Cet échantillon se caractérise essentiellement par la hauteur du pic correspondant à l'α-pinène (38 cm), ce qui traduit un dégagement très important de ce corps dont la teneur élevée détermine une réaction de défense naturelle de l'arbre. Un tel osmodiagramme représente donc l'état optimum de *Pinus maritima*.

Sur le plan technique, afin de favoriser le dégagement des vapeurs terpéniques, nous avons chauffé au bain marie à 60 °C 2 g d'écorce dans un flacon de 50 $cm^3$ et prélevé ensuite 0,1 $cm^3$ de l'air chargé de terpènes. Dans ces conditions, l'α-pinène se révèle dans l'osmopile au bout de 3 minutes, le β-pinène au bout de 4,5 minutes et un troisième corps, le phellandrène, au bout de 6 minutes.

*Deuxième stade.* — Écorce de *Pinus maritima* attaqué. L'osmodiagramme a été effectué dans les mêmes conditions que pour l'échantillon précédent, mais sur des écorces prélevées depuis 28 jours.

Le pic de l'α-pinène n'atteint ici que 22,5 cm et nous constatons ainsi que l'arbre accuse une perte sensible de sa teneur optimale en α-pinène. L'arbre attire alors de fortes populations de *Blastophagus* dont l'installation (galeries maternelles) et l'extension (galeries larvaires) viennent favoriser l'évaporation des constituants terpéniques, provoquant ainsi dans un délai maximum de 3 mois une modification complète de la composition des oléorésines.

*Troisième stade.* — Écorce de *Pinus maritima* de 62 jours. On note ici la diminution considérable du pic de l'α-pinène, correspondant à l'épuisement des terpènes; l'action combinée de l'air, de la chaleur et de l'eau d'imbibition a entraîné l'évaporation quasi-totale des constituants terpéniques. A ce stade, l'écorce se détache en plaques et l'arbre se trouve en voie de dépérissement très avancé. Non seulement un tel sujet n'exerce plus aucune attractivité à l'égard de *Blastophagus*, mais celui-ci a déjà abandonné la plante-hôte qui n'héberge plus que des espèces typiquement secondaires.

2. Les osmodiagrammes montrent donc que la concentration des vapeurs terpéniques varie considérablement d'un arbre à l'autre, et que le même sujet peut exhaler une odeur bien différente suivant les conditions (exposition, ensoleillement, date de l'abattage, état physiologique, etc.).

En abattant plusieurs arbres et en les abandonnant à terre pendant 12 jours dans des conditions identiques, nous avons même observé des densités d'occupation très variables. C'est ainsi par exemple que nous avons dénombré respectivement 322 systèmes de ponte, soit environ 25 760 larves sur un tronc de 8 mètres de long et 36 cm de diamètre, et 18 systèmes de ponte seulement (soit 1 440 larves) sur un autre tronc mesurant 34 cm de diamètre et 11 m de hauteur. L'analyse du second sujet a permis, en effet, de mettre en évidence une très forte exhalaison d'α-pinène (sans doute répulsif à cette concentration) en même temps qu'une pression osmotique élevée de 11,9 atm.,

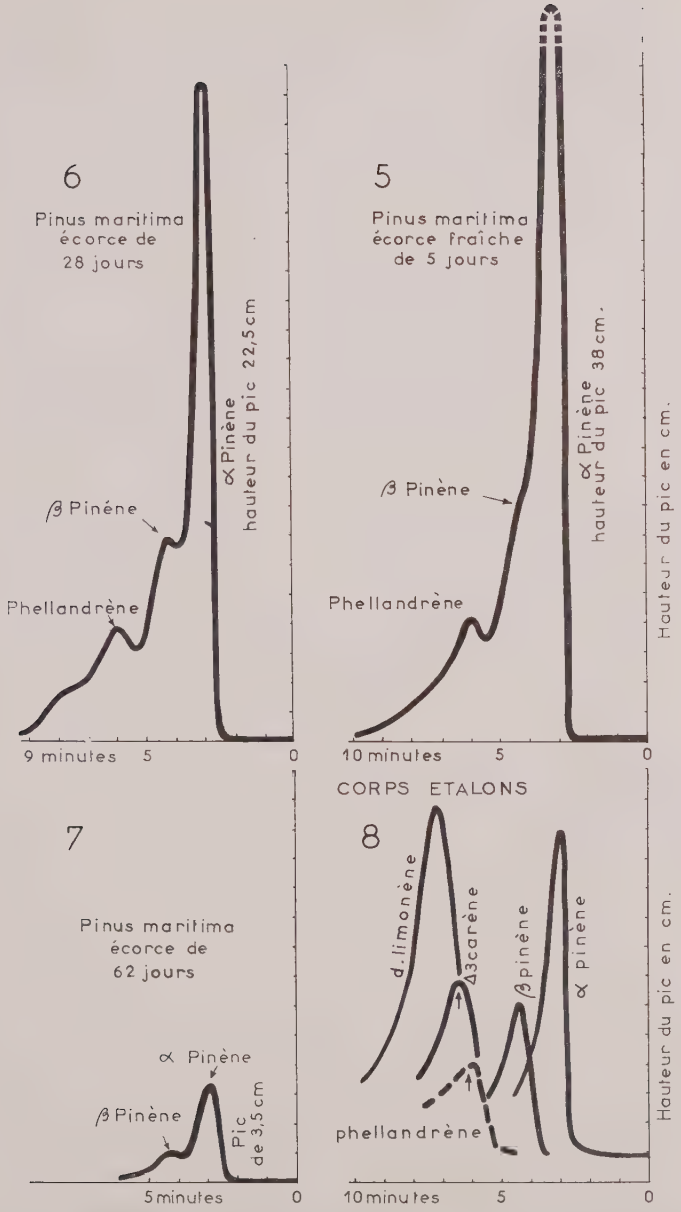



FIG. 5-7 : Osmodiagrammes de trois échantillons de *Pinus maritima*. Noter les variations importantes des pics correspondant aux principaux composants terpéniques (voir explications détaillées dans le texte).

FIG. 8 : Courbes-étalons de divers composants terpéniques ($\alpha$ - pinène, $\beta$ - pinène, phellandrène, $\Delta_3$ - carène et limonène).

contre 8,5 atm. seulement pour le premier sujet. Le second arbre est d'ailleurs devenu nettement attractif à partir du 18e jour avec 132 systèmes de ponte, alors que le premier s'est révélé attractif dès le 3e jour. Il existe donc bien une très nette spécificité de *Blastophagus piniperda* L. pour certains sujets selon l'état physiologique de la plante-hôte, l'exhalaison de substances terpéniques et leur oxydation à l'air.

3. – Par contre, en ce qui concerne les morsures de nutrition de *Blastophagus piniperda* L., nous n'avons relevé aucune affinité attractive.

Cet insecte s'attaque aux jeunes pousses dans un but exclusivement nutritif et les substances terpéniques ne jouent ici aucun rôle car dans 80 % des cas l'insecte attaque visiblement n'importe quel sujet. Il n'en reste pas moins que *Blastophagus piniperda* L. pratique ses morsures de nutrition aux dépens du pin maritime et non du pin d'Alep, des thuya ou des cyprès, mais dans ce cas les substances terpéniques ne paraissent pas intervenir comme facteur d'attractivité.

4. Par suite des morsures de nutrition, la fanaison et la chute des jeunes pousses déterminent une sensible diminution de l'assimilation chlorophyllienne et l'on note alors une modification très nette de l'exhalaison des substances terpéniques en raison des perturbations physiologiques subies par l'arbre. A ce stade, l'arbre exerce une très nette attirance sur *Blastophagus piniperda* L. qui s'y installe non plus dans un but nutritif mais pour pratiquer ses systèmes de ponte sur le tronc.

5. En définitive, il convient de retenir de cette brève étude que chaque arbre exhale des vapeurs terpéniques caractéristiques selon son état physiologique, et qu'il existe un état optimal d'attractivité correspondant à une teneur donnée des terpènes et de leurs formes oxydées. Ainsi, un pin qui n'était pas attractif peut le devenir à la suite d'un déséquilibre passager et sera alors attaqué par *Blastophagus piniperda* L., surtout lorsque cet insecte se trouve en surpopulation car il se comporte alors comme une espèce primaire. Par contre, les sujets ayant perdu les propriétés physico-chimiques des arbres sains n'exercent plus aucune attractivité à l'égard de cet insecte.

Dans les forêts du Var, la monoculture de *Pinus maritima* offre les meilleures conditions pour l'extension massive de l'espèce avec toute une gamme de sujets au stade d'attractivité optimale; de ce fait, la surpopulation de *Blastophagus piniperda* L. menace actuellement l'existence même des peuplements de *Pinus maritima*, envahis simultanément par *Pissodes notatus* F. (Coléoptère Curculionide).

SUMMARY

In this work, the authors point out that, in the oleoresins of coniferae, the concentration of terpens, which is directly related to the vitality of the infested tree, plays a major part in attrackting the Scolytides.

The study of the vapors of terpens has been carried out with a BERTON osmocell, with this detector direct analysis of the amperometric sample can be made without having to effect complicated and troublesome extractions.

According to this work, the amount of terpens differed for each of the three samples of *Pinus maritimus* that were analysed, and the concentration of the main terpenic (α pinene and β pinene) was found to have decreased for the trees that had been infested for a longer period than the others.

## BIBLIOGRAPHIE

BALACHOWSKY, A. — 1949. Faune de France. Coléoptères Scolytides. — *Edit. Lechevalier*, Paris, 320 pp., 345 fig.

BERTON, A. — 1959. Piles galvaniques sensibles à des traces de substances gazeuses liquides ou solides. — *Chimie analyt.*, **41** (9), 351-358.
— 1960. Applications des osmopiles galvaniques à la détection et au dosage de produits toxiques dans l'air. — *Premier Congrès Nat. pour la prévention de la pollution atmosphérique*, 300-305.

CHARARAS, C. — 1958 *a*. Recherches sur la biologie de *Pityokteines curvidens* GERM. et étude de son comportement à l'égard des substances extraites des oléorésines. — *Ann. Inst. nat. agr.*, **44**, 1-49, 9 fig., 12 tabl.
— 1958 *b*. Rôle attractif de certains composants des oléorésines à l'égard des *Scolytidae* des résineux. — *C. R. Ac. Sc.*, **247**, 1653-1654.
— 1959 *a*. Les variations de la pression osmotique des Conifères, facteur déterminant la pénétration des *Scolytidae*. — *C. R. Ac. Sc.*, **248**, 1407-1410.
— 1959 *b*. L'attractivité exercée par les conifères à l'égard des *Scolytidae* et le rôle des substances terpéniques extraites des oléorésines. — *Rev. Path. vég. Ent. agr. Fr.*, **38** (2), 113-129, 3 fig., 3 graphiques.
— 1962. Étude biologique des Scolytides des Conifères. — *P. Lechevalier, édit.*, Paris, 1 vol., 556 pp., 268 fig., 66 graphiques.

(*Institut national agronomique, Laboratoire de zoologie et Faculté de pharmacie, Laboratoire de physique.*)

# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE *PHLOEOSINUS ARMATUS* REITTER (*COL. SCOLYTIDAE*) NUISIBLE AU CYPRÈS DANS LE BASSIN ORIENTAL DE LA MÉDITERRANÉE

PAR

A. S. Balachowsky et C. Chararas

## Introduction

*Phloeosinus armatus* REITTER a été décrit en 1887 de Beytmary (Syrie) par Reitter (1887, p. 192; 1913, p. 37) sur un seul exemplaire mâle. Quarante ans plus tard, Eggers (1927, p. 120) décrivait à nouveau cette même espèce sous le nom de *Phloeosinus andresi* EGGERS sur 3 exemplaires mâles en provenance d'Istanbul et trouvés sur Cyprès.

Ces descriptions, assez sommaires, ne sont accompagnées d'aucune illustration, d'autre part la femelle de cette espèce était inconnue jusqu'ici et ceci était d'autant plus regrettable qu'il existe toujours un dimorphisme sexuel accusé chez les espèces du genre *Phloeosinus* CHAPUIS. De même la biologie de *Ph. armatus* REITTER était restée complètement ignorée.

Au cours d'une récente mission accordée par le Centre national de la Recherche scientifique (C.N.R.S.) à l'un de nous (C. Chararas), *Ph. armatus* a été retrouvé en Grèce en assez grand nombre, comprenant à la fois des individus mâles et femelles; son comportement, son habitat, ont pu être précisés par une étude sur place.

Le présent travail comprend donc, d'une part, une étude systématique complète du ♂ et de la ♀ de *Ph. armatus* accompagnée de figures (cf. planches I et II) faite par A. S. Balachowsky et, d'autre part, une étude sur le comportement de cette espèce réalisée en Grèce par C. Chararas.

## I. — Étude systématique de *Phloeosinus armatus* REITTER.

(par A. S. Balachowsky)

*Phloeosinus armatus* REITTER (= *andresi* EGGERS).

Cette espèce se distingue de tous ses congénères paléarctiques actuellement connus, y compris ceux de l'Extrême-Orient tempéré,

Revue de Pathologie végétale
et d'Entomologie agricole de France
t. XXXIX – n° 4 – octobre-décembre 1961

par sa grande taille qui oscille entre 3,8 et 4,1 mm (♂ et ♀). La longueur de toutes les autres espèces ne dépasse guère 3 mm (3,1 mm chez *Ph. rudis* BLANDF.). Un autre caractère typique de cette espèce réside dans la structure de la déclivité élytrale très abrupte du ♂, qui est armée latéralement de dents recourbées en relief très robustes comparables à celles de *Ipini* et inconnues chez les autres *Phlocosinus* eurasiatiques ou nord-américains. Il s'agit donc d'une espèce très aberrante mais appartenant indiscutablement au genre *Phlocosinus* CHAPUIS.

DESCRIPTION DU MÂLE. - 4-4,1 mm. Tête et pronotum noirs, luisants, élytres brun foncé. Dessous du corps et pattes noires. Antennes et tarses légèrement plus clairs, testacés.

Forme générale du corps massive, robuste, subparallélépipédique, (fig. 3 et 4).

Tête arrondie (fig. 1) avec la zone frontale droite, vue de profil, à cuticule grossièrement ponctuée sur le vertex et le front, de gros points serrés, enfoncés, répartis avec une densité égale.

Front creusé en son centre d'une fossette frontale large et profonde pourvue d'un petit tubercule arrondi préclypéal saillant. Frange de soies clypéales claires, débordant sur la base des mandibules. Pilosité de la tête formée de soies longues, clairsemées, cendrées, surtout abondantes dans la zone frontale.

Yeux allongés, aplatis, sans relief, étroitement réniformes, échancrés au niveau de leur tiers antérieur avec la présence de 4 à 5 facettes au rétrécissement le plus étroit (fig. 7). Ces yeux ont une forme plus étroite et plus allongée que ceux des autres *Phlocosinus* d'Europe et du Bassin méditerranéen (Cf. BALACHOWSKY, 1949, fig. 112 et 113).

Antennes typiques des *Phlocosinus* avec le scape plus long que le funicule (fig. 9), ce dernier étant composé de 5 articles. Massue développée, ovalaire, asymétrique, composée seulement de 3 articles (au lieu de 4 chez les autres espèces européennes) à sutures obliques faiblement porifères, bordées chacune d'un digitule au niveau des sutures 1/2 et 2/3. Ces digitules atteignent à peine la moitié du diamètre antennaire.

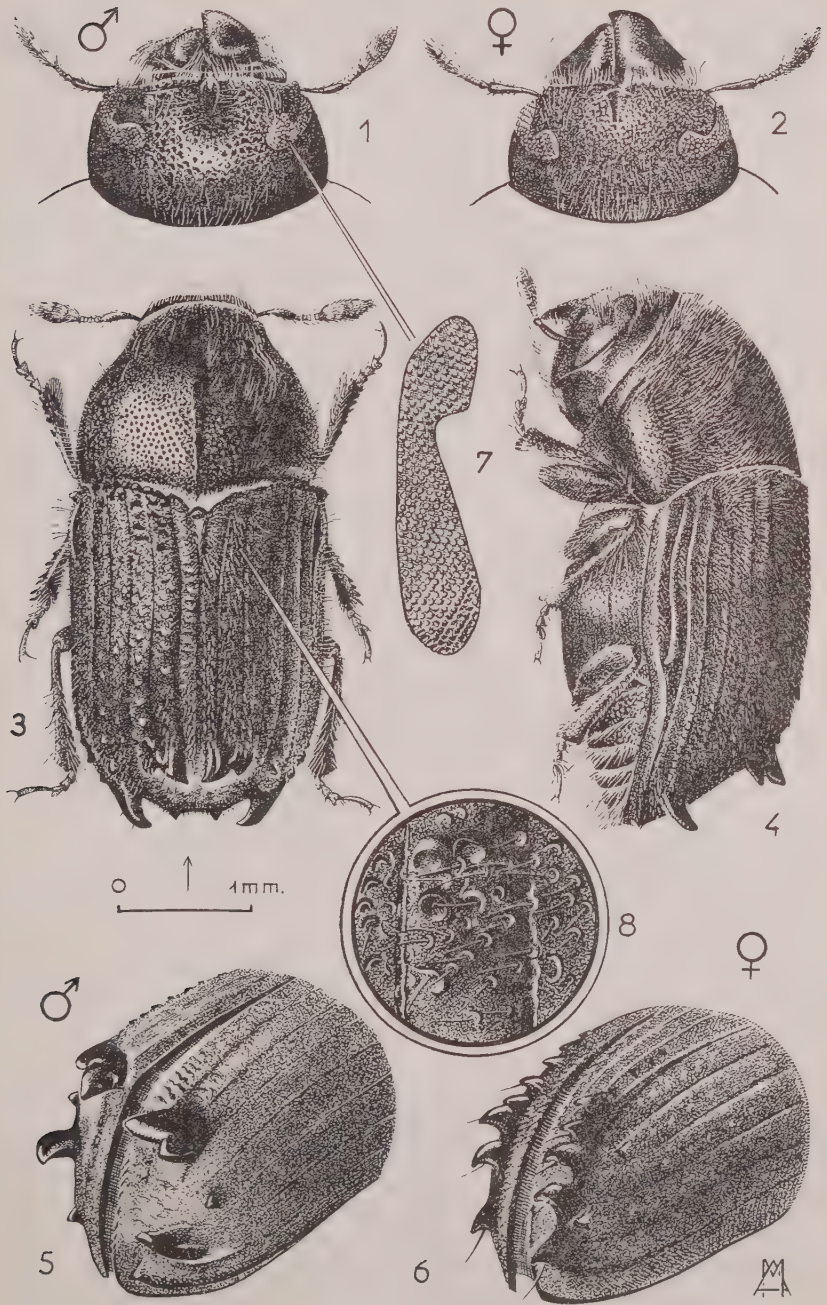
---

## *Légende de la planche*

*Phloeosinus armatus* REITTER

Fig. 1 : tête du mâle vue de face; fig. 2 : tête de la femelle vue de face; fig. 3 et 4 : aspect général du mâle vue de face et de profil; fig. 5 : déclivité élytrale du mâle; fig. 6 : déclivité élytrale de la femelle; fig. 7 : détail de la structure de l'œil du mâle; fig. 8 : détail de la structure élytrale du mâle au niveau médio-antérieur (*).

(*) Les figures 1 à 11 ont été exécutées par Mme Monique ARNAUD, aide technique à l'Institut Pasteur de Paris à qui nous adressons nos vifs remerciements.


♂
1
♀
2
3
7
4
0
1 mm.
8
♂
♀
5
6

Pilosité antennaire formée d'une part de soies pectinées à l'apex, réparties sur le scape et le funicule (fig. 9) et d'autre part de soies simples plus courtes mais beaucoup plus densément groupées sur la surface de la massue. Présence de 2 ou 3 rangées de soies plus densément réparties encore, insérées le long des 2 sutures antennaires au-dessous des digitules.

Pattes robustes, à bord externe et apical denticulé (fig. 8). Tibias antérieurs dilatés à l'apex et pourvus de soies denses pectinées à ce niveau. Tibias intermédiaires et postérieurs de même structure mais à dilatation moins accusée. Troisième article des tarses faiblement cordiforme.

Pronotum large vu de dessus avec les côtés arrondis de la base au niveau du tiers antérieur, nettement rétréci à partir de ce niveau jusqu'à la naissance de la tête. Carène médiane en relief bien marqué, lisse, luisante, continue sur toute la longueur du pronotum (fig. 3). Ponctuation du pronotum formée de gros points serrés, rapprochés, répartis en densité égale sur toute sa surface laissant apparent le fond luisant de la cuticule. Pilosité formée de soies cendrées assez longues, peu densément réparties, ne masquant pas la structure cuticulaire.

Bord postérieur du pronotum obtusément enfoncé dans les élytres.

Elytres brun foncé à côtés parallèles, un peu plus larges que le pronotum à sa base, se rétrécissant à l'apex pour former une déclivité abrupte (fig. 3 et 4).

Stries, continues, à ponctuation indistincte extrêmement fine, délimitant de larges interstries à relief aplati légèrement ondulantes, de structure granuleuse.

Ponctuation des interstries peu distincte, confondue avec les petits granules de la cuticule; pilosité élytrale formée de soies courtes, semi-dressées, de couleur rousse.

Crête margino-basale des élytres constituée de granules juxtaposés en relief, disposés en une rangée continue en forme de **V** très évasé au niveau du scutellum qui est ponctiforme, noir et luisant comme les granules de la crête marginale. Déclivité abrupte, tombant presque à la verticale (fig. 3 et 4), armée antérieurement et latéralement de robustes apophyses saillantes ou de denticules disposés comme suit :

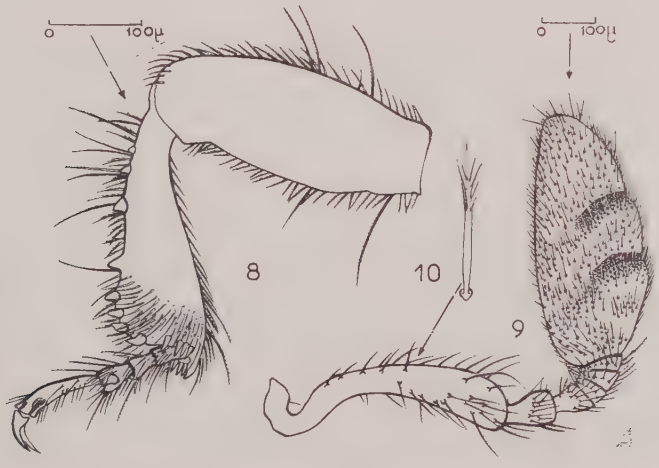
A la base de la déclivité, sur les interstries 2 et 3, présence d'une très robuste apophyse explanée, saillante et dentiforme, convergente, divisée à l'apex, avec le denticule interne plus robuste que le denticule externe (fig. 5). Cette apophyse occupe à sa base toute la largeur des interstries 2 et 3. Sur l'interstrie 5, bordant la déclivité latéralement vers son milieu, présence d'un petit denticule émoussé en relief. Sur les interstries 6 et 7, présence d'une robuste apophyse crochue, dentiforme, terminée en pointe émoussée, à orientation convergente située

au niveau du tiers inférieur de la déclivité. Cette apophyse crochue occupe à sa base toute la largeur des interstries 6 et 7.

Sur l'interstrie 8, présence d'un petit denticule analogue à celui de l'interstrie 5, au niveau inférieur de la déclivité. Fond de la déclivité finement granuleux à ponctuation peu apparente avec une rangée de courtes soies suturales.

DESCRIPTION DE LA FEMELLE. — Mêmes caractères généraux que ceux du mâle; taille sensiblement identique, 4 mm. Coloration de la tête, du pronotum et des élytres, comme chez le mâle. Forme générale du corps identique, massive, mais l'extrémité des élytres se termine en une courbe régulièrement arrondie et non en déclivité abrupte.

Tête arrondie, à front bombé, pourvu d'une fossette médiane moins large et moins profonde que celle du mâle, au niveau inférieur de laquelle on trouve une petite carène médiane à faible relief (fig. 2).




*Phloeosinus armatus* Reitter ♂

Fig. 8 : détail de la structure de la patte antérieure; fig. 9 : antenne; fig. 10 : soie pectinée du scape très grossie.

Pronotum et pattes de même structure que chez le mâle. Elytres de même constitution et de même coloration que chez le mâle mais différant fondamentalement de ceux de ce dernier par la forme arrondie de la déclivité et la structure des tubercules insérées à ce niveau.

Présence d'une robuste crête saillante à relief accusé, formée de tubercules dentiformes en forme de crochets recourbés de haut en bas, insérée sur la troisième interstrie. Cette crête débute à la base de la

rotondité et s'étend jusqu'au niveau de l'extrémité élytrale (fig. 6). Ces crochets accusent une taille sensiblement égale entre eux et sont fusionnés à leur base pour former une crête.

Présence de 2 ou 3 petits tubercules granuleux accessoires sur la naissance de la rotondité, se confondant sur les interstries avec la granulation élytrale cuticulaire. Sur les interstries 5 et 7, présence d'un petit denticule émoussé accessoire bordant latéralement la crête en relief de la 3e interstrie.

*Remarques.* — *Ph. armatus* est une espèce très aberrante n'ayant pas d'affinité avec les autres *Phloeosinus* paléarctiques. La femelle, par la structure de sa crête de denticules de la déclivité, se rapproche du mâle de *Ph. rudis* BLANDF., décrit du Japon, qui vit également sur les *Cupressus* dans la région circaméditerranéenne, notamment dans le sud de la France et en Grèce où il semble avoir été introduit à une époque récente. Elle en diffère par sa taille, sa coloration, et aussi par ses denticules beaucoup plus robustes, crochus et saillants sur la crête de la déclivité.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE. — Le type de *Ph. armatus* a été décrit par REITTER (1887) de Beytmary (Syrie) sur un seul individu ♂. Les 3 individus ♂ de la Collection EGGERS, décrits sous le nom de *Ph. andresi* EGGERS, provenaient d'Istanbul où ils ont été récoltés sur Cyprès.

Les colonies sur lesquelles ont été faites les présentes descriptions ont été trouvées par CHARARAS dans les localités suivantes de Grèce :

Environs de Pefkakia (15 m alt.), Thessalie, sur *Cupressus sempervirens*. Env. de Neochari et Tsagarada (250-350 m alt.), Thessalie, sur *Cupressus* (août 1961). — Chalkidona et environs du fleuve Axios, Macédoine, sur *Cupressus sempervirens* (septembre 1961).

L'aire de répartition actuellement connue de cette espèce s'entend sur une vaste région du bassin oriental de la Méditerranée (Turquie, Syrie, Grèce), son indigénat dans cette région ne fait pas de doute.

## II. — Etude biologique de *Phloeosinus armatus* REITTER

(par C. CHARARAS).

PLANTES HÔTES. HABITAT.

*Ph. armatus* REITTER a été trouvé jusqu'ici uniquement sur *Cupressus sempervirens* L. cultivé ou subspontané dans sa zone d'habitat du bassin oriental de la Méditerranée.

Il ne semble pas vivre dans la nature aux dépens des autres Cupressinées, car dans les lieux de capture on trouvait également à côté des Cyprès contaminés, *Juniperus oxycedrus*, qui s'est révélé partout indemne de toute attaque.

Dans une étude expérimentale, nous nous sommes efforcé de préciser le préférendum de cette espèce. Ceci nous a confirmé les observations faites dans la nature, à savoir que *Ph. armatus* vit de préférence sur les *Cupressus*, notamment sur *Cupressus sempervirens* forme *horizontalis*, *C. sempervirens* forme *fastigiata*, *C. macrocarpa* var. *lambertiana*, mais non sur *Cupressus arizonica*.

De même en laboratoire, nous avons pu obtenir expérimentalement l'installation des adultes par contamination artificielle sur d'autres Cupressinées notamment *Thuya occidentalis*, *Juniperus communis*, *J. oxycedrus* mais non sur *J. sabina* ni sur *J. phoenicea*. Enfin, l'insecte refuse toute autre Conifère, notamment les Abietinées et les *Pinus* en particulier.

### Importance économique et type de l'attaque.

*Ph. armatus* nidifie dans la nature de préférence sur les arbres souffreteux dont la végétation accuse des signes de faiblesse consécutive à la sécheresse ou à de mauvaises conditions physiologiques de développement. Il se comporte donc le plus souvent en parasite secondaire, mais nous l'avons observé aussi sur quelques sujets apparemment sains, végétant dans de bonnes conditions. Il peut donc être considéré également comme un parasite subprimaire.

Nous avons pu observer deux processus d'attaque caractéristiques : dans le cas le plus fréquent, la contamination débute par le sommet de l'arbre et provoque ainsi une grave perturbation physiologique au niveau des aiguilles qui jaunissent, se dessèchent et tombent. Dans d'autres cas, c'est l'attaque du tronc qui détermine un dessèchement général s'étendant progressivement à toutes les branches jusqu'à la cime des sujets envahis.

La mesure de la pression osmotique des échantillons prélevés sur divers sujets attaqués a fait ressortir que les arbres contaminés souffraient incontestablement de la sécheresse car leur taux d'humidité corticale était extrêmement bas, ne dépassant guère 18 %, pour 48 % à 52 % chez les sujets végétant dans des conditions normales satisfaisantes.

La sécheresse, assez forte dans les régions étudiées, aggravée encore en été par des vents desséchants, provoque l'évaporation de l'eau intracellulaire. La concentration du liquide cortical devient alors très forte et la pression osmotique apparaît en conséquence anormalement élevée (14 atmosphères) avec une teneur en matières sèches d'environ 23 % correspondant à un indice de réfraction de 1368.

Par contre, les échantillons prélevés sur des arbres non attaqués et en bon état végétatif accusent une pression osmotique de 9,8 à 10,7 atmosphères.

Dans certaines régions de la Grèce, la sécheresse prolongée provoque automatiquement une diminution de la vitalité des arbres et permet ainsi à *Phloeosinus armatus* de nidifier sur les *Cupressus*. Cependant, en raison de sa faible fréquence et de sa localisation limitée, cet insecte ne présente pas pour le moment de danger réel pour les peuplements de Cyprès. Toutefois, s'il se trouvait un jour en surpopulation, on pourrait s'attendre à des dégâts beaucoup plus étendus. Dans ces dernières conditions, en effet, *Phloeosinus armatus* REIT. pourrait s'attaquer non seulement aux Cyprès en déséquilibre physiologique, mais aussi aux arbres sains, en particulier dans toutes les zones où l'on procède actuellement au reboisement avec cette essence. Il est indiscutable que les plants provenant de pépinière subissent un choc physiologique lors de leur mise en place définitive (replantation) et constituent de ce fait des hôtes de prédilection pour *Phloeosinus armatus*. C'est pourquoi, en cas de surpopulation ou de gradation, on

## *Légende de la planche*

**Système de galeries de divers *Phloeosinus* CHAPUIS. (*)**

*A gauche.* - *En haut :* Galerie de *Phloeosinus bicolor* BRULLÉ (= *Aubei* PERRIS) dans une branche de *Cupressus sempervirens*. La galerie maternelle est divisée en 3 branches avec encoches de ponte profondes, marquant l'aubier. Les galeries larvaires sont perpendiculaires, ondulantes avec leurs berceaux se perdant dans la couche corticale.
*En bas :* Galerie de *Phloeosinus rudis* BLANDF., dans une branche de *Cupressus*. La galerie maternelle accuse deux branches séparées au milieu par une large chambre d'accouplement centrale asymétrique, formant une galerie longitudinale double. La galerie maternelle et les encoches de ponte marquent profondément l'aubier sur toute leur longueur. Les galeries larvaires sont longues, ondulantes, fines, dirigées en tous sens, se perdant à l'extrémité dans la couche corticale.

*A droite.* *En haut et bas :* Système de galerie de *Phloeosinus armatus* REITTER. La chambre d'accouplement est basale, irrégulière de forme, elle se prolonge par une très longue galerie maternelle dont les encoches latérales de ponte sont peu marquées, réparties à la base puis à l'extrémité du système. Les galeries larvaires sont ondulantes, obliques, peu épaisses, avec les berceaux se perdant dans l'épaisseur de l'écorce.
*A droite* du cliché on observe des morsures nutriciales des adultes forées dans l'aubier de Cyprès.

(*) Ces clichés ont été réalisés par M. VALLÉ que nous remercions ici de son concours.

devrait craindre l'extension de *Phloeosinus armatus* dans les pépinières où il pourrait détruire les jeunes sujets de sept à huit ans. Actuellement, l'insecte ne s'attaque en Grèce qu'aux Cyprès des régions reboisées et ses dégâts restent relativement limités.

### Essaimage et nombre de générations.

Il ne nous a pas été possible d'observer le premier essaimage puisque nous avons découvert *Phloeosinus armatus* REIT. le 24 août. A cette époque de l'année, les dégâts étaient déjà généralisés et nous avons constaté que les larves se trouvaient en fin d'évolution (3e et même parfois 4e stade).

Nous avons suivi simultanément le début d'un autre essaimage (phase de pénétration) et s'il est difficile, dans ces conditions, de préciser l'époque exacte de l'envol, nous pensons cependant qu'il devait s'agir du deuxième essaimage de la saison.

En effet, la présence simultanée, le 24 août, d'adultes normaux pigmentés (donc féconds) et de larves au quatrième stade, ne permet pas de retenir l'hypothèse d'un premier essaimage à une époque aussi tardive. Les conditions climatiques locales étant extrêmement favorables, les adultes précoces doivent essaimer au début de mars, et les insectes tardifs vers la fin du même mois au plus tard.

Par ailleurs, le fait de trouver à la fin août des larves au quatrième stade conduit à éliminer également l'hypothèse d'un troisième essaimage car l'évolution larvaire exige un minimum de 3 à 4 mois et il est nécessaire de tenir compte en outre de la durée du stade nymphal puis de la courte période de nutrition de maturation précédant toujours l'accouplement et la ponte. En tout état de cause, il ne reste plus que le second essaimage, et le cycle évolutif de *Phloeosinus armatus* REIT. peut, *a priori*, se schématiser comme suit :

*Premier essaimage, mars et avril :* Ponte début avril, évolution larvaire jusqu'à la fin du mois de juillet, morsures de nutrition début août.

*Deuxième essaimage, courant du mois d'août :* Des adultes ayant été observés le 24 août déjà en train de pondre en même temps que des larves encore attardées au deuxième stade, nous pouvons situer exactement le début de ce second essaimage entre le 2 et le 7 août.

Ceci nous permet de préciser que l'insecte peut avoir une génération complète dans l'année, et même l'ébauche d'une seconde génération issue de la ponte du mois d'août ; mais les larves de cette dernière génération hivernent avant de terminer leur évolution complète qui s'achève au début du printemps suivant (mars).

FORAGE ET SYSTÈME DE GALERIES.

*Accouplement. Ponte et galerie maternelle.* — Le système de galeries observé chez *Ph. armatus* diffère de celui de *Ph. bicolor* BRULLÉ et *Ph. thuyae* PERRIS par l'existence d'une seule branche au lieu de deux ou trois chez ces deux dernières espèces (Pl. III, à droite). Il s'apparente davantage à celui de *Ph. rudis* BLANDF. qui est également formé par une branche unique (Pl. III gauche, bas) mais la chambre d'accouplement, au lieu d'être centrale, est *basale* chez *Ph. armatus* (Pl. III, à droite, bas). La galerie de *Ph. armatus* dirigée de bas en haut débute donc par une *chambre d'accouplement* (Pl. III, à droite) d'environ 5 mm de diamètre d'où part un diverticule en « crochet » où l'on rencontre en général le mâle. L'accouplement se fait dans la chambre d'accouplement et l'on ne trouve qu'un seul mâle et une seule femelle par système. *Ph. armatus* semble donc se rattacher au groupe des espèces monogames par opposition à *Ph. bicolor* et *P. thuyae* qui sont polygames.

Le mâle se tient au voisinage de la chambre d'accouplement et rejette à l'extérieur la sciure provenant du forage de la galerie maternelle creusée par la femelle. Par contre, nous admettons fort bien la possibilité de répétition de l'accouplement car le mâle demeure très longtemps dans la galerie. D'autre part, chaque galerie possède deux trous d'aération et l'on peut donc admettre *a priori* que la femelle peut s'accoupler avec des mâles provenant de l'extérieur.

Nous avons observé, par ailleurs, que certaines femelles possèdent la faculté de pondre une seconde fois sur un autre arbre-hôte, donnant ainsi naissance à une génération sœur qui constitue en quelque sorte une prolongation de la première génération; mais ce phénomène est loin d'être général et n'intéresse jamais qu'un très petit nombre de femelles.

Dans tous les cas, la seconde ponte d'une femelle est conditionnée par une *nutrition de régénération* et un nouvel accouplement. De même que la nutrition de maturation — dont elle n'est en somme qu'une modalité — cette nutrition de régénération est sensiblement la même chez *Phloeosinus armatus* REIT., *Phloeosinus bicolor* BRUL. et *Phloeosinus thuyae* PERRIS; elle peut en effet s'effectuer sur le même sujet. Cependant si l'arbre a perdu ses propriétés physiques et chimiques normales, l'insecte est amené à changer d'hôte pour s'installer sur des sujets encore en sève, dont il attaque de préférence le sommet.

Une fois sa ponte terminée, la femelle demeure dans sa galerie et peut même hiverner sur place. C'est ainsi que nous avons trouvé dans certaines galeries des femelles mortes à une époque où la nouvelle génération avait déjà quitté l'arbre pour essaimer.

Aussitôt fécondée, la femelle commence à forer sa galerie maternelle, l'ensemble du système formé par la chambre d'accouplement et cette galerie de ponte impressionnant toujours très fortement l'aubier.

La largeur de la galerie maternelle est d'environ 2 mm sur 1 à 1,5 mm de profondeur mais sa longueur reste extrêmement variable comme on peut le constater d'après le tableau suivant :

| LONGUEUR TOTALE de la galerie maternelle en cm | NOMBRE DES ENCOCHES DE PONTE réparties sur les deux côtés de la galerie maternelle |
|---|---|
| 17,5 | 47 + 43 |
| 12,5 | 31 + 27 |
| 15 | 36 + 29 |
| 13 | 20 + 18 |
| 14 | 27 + 24 |
| 11 | 16 + 27 |
| 9,5 | 17 + 21 |
| 8,6 | 19 + 24 |

Ces quelques chiffres permettent de conclure que la longueur de la galerie maternelle peut varier du simple au double et nous avons constaté qu'elle dépend dans une très large mesure de l'humidité de la plante-hôte.

Sur un échantillon très sec (humidité de l'aubier 12 %), une femelle creuse une galerie de 2,5 à 3 mm en 24 heures alors que sur un échantillon plus frais (humidité de l'écorce 48 à 54 %) elle peut forer une galerie de 4 à 5,5 mm dans le même délai.

Mais, si le rythme et la durée de forage des galeries maternelles sont subordonnés à l'état physiologique de l'hôte, l'activité de *Phloeosinus armatus* REIT., avec une moyenne de 26 mm en 10 jours sur un sujet accusant 14,8 % d'humidité, apparaît élevée et nettement supérieure à celle de *Pityogenes chalcographus* L., qui creuse dans les mêmes conditions 1,2 à 2,8 mm de galerie en 24 heures.

Quoi qu'il en soit, au fur et à mesure de sa progression, la femelle pratique alternativement, sur les deux bords de sa galerie, des encoches de ponte dans lesquelles elle dépose ses œufs un à un, en les recouvrant d'une couche de sciure protectrice. Les œufs éclosent 5 à 8 jours plus tard et les larves forent immédiatement leur propre galerie individuelle.

*Galeries larvaires.* - Les larves pratiquent des galeries transversales, orientées indifféremment vers le haut ou vers le bas, et dont le diamètre augmente progressivement, avec la croissance larvaire, de 0,5 mm au début de la galerie à 2 ou 2,5 mm à l'extrémité distale, marquée par le berceau de nymphose d'environ 6 mm sur 7 à 9 mm. La longueur de ces galeries est très variable et oscille entre 2 et 6 cm. La longueur des galeries larvaires observées atteint par exemple :

| | |
|---|---|
| Entre la 1re et la 2e mue | 7 mm |
| Entre la 2e et la 3e mue | 8 — |
| Entre la 3e et la 4e mue | 6 — |
| Entre la 4e et la 5e mue | 9 — |
| Entre la 5e mue et la nymphose | 7 — |

Les galeries larvaires peuvent se trouver parfois entièrement creusées dans l'épaisseur de l'écorce mais, le plus souvent, elles impressionnent nettement l'aubier; ceci se produit en particulier lorsque l'écorce est très fine ou lorsque le Cyprès végète dans une station trop sèche. Dans tous ces cas, les larves s'enfoncent plus ou moins profondément selon l'état hygrométrique du sujet car le dessèchement gagne progressivement de la surface vers le cœur de l'arbre.

Nous avons pu déterminer que pour *Phloeosinus armatus* REIT. l'optimum hygrométrique se situe entre 48 et 52 % au niveau des vaisseaux criblés. Il convient cependant de préciser qu'il s'agit là d'une espèce très résistante qui peut fort bien se développer sur des arbres presque complètement secs.

En bordure de la pépinière de Chalkidona, nous avons observé en effet des individus en évolution sur des arbres dont la teneur en eau de l'aubier ne dépassait pas 11 %. Il est indiscutable que l'évolution larvaire se trouve alors sensiblement ralentie puisque ces larves se nourrissent exclusivement des constituants de l'écorce et de l'aubier; il est bien évident que l'absorption des substances nutritives présentes dans la cellule végétale est toujours favorisée sur des sujets en sève.

Il est important de faire ressortir ici que cette plasticité nutriciale de *Phloeosinus armatus* a comme conséquence son habitat possible dans des stations sèches à climat semi-aride ou aride.

## BIBLIOGRAPHIE

BALACHOWSKY, A. S. — 1949. Faune de France, 50 : Coléoptères Scolytides. — *Lechevalier, édit.*, Paris, 1 vol., 320 pp., 300 fig.

EGGERS, M. — 1927. Seltene und neue palaearktische Borkenkäfer. — VI, p. 120-121. — *Ent. Blätter*, **28** (3), Berlin.

REITTER, ED. — 1887. Neue Borkenkäfer aus Europa und den angrenzenden Ländern. — *Wiener Ent. Zeit.*, **6** (6), p. 102-104.

— 1913. Bestimmungstabelle der Borkenkäfer. — *Wiener Ent. Zeit.*, **32**, p. 37.

## SUMMARY

For the first time here, *Phloeosinus armatus* REIT., recently discovered in Greece, has been the subject of a detailed systematic description and of a precise biological study. As far as its behaviour is concerned, it is interesting to note that this insect shows a very marked preference for *Cupressus sempervirens* and that it mainly attacks subjects that are becoming physiologically unbalanced. The insect was also found to attack *Thuya occidentalis* and *Juniperus communis* but only experimentally, and it never attacks *Juniperus sabina* or *Juniperus phoenicea*. From the standpoint of the evolution cycle, this species can produce a complete generation within the year and sometimes start a second generation. Lastly, to make it easier to distinguish them from the other species of the *Phloeosinus* kind, the study of the maternal and larval galleries, show the specific characteristics of the system of *P. armatus* REIT., as compared to the systems of *P. bicolor* BRUL. and *P. thuyae* PERRIS.

(*Institut Pasteur, Paris*
*et Institut national agronomique.*)

# ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

**CODE INTERNATIONAL DE NOMENCLATURE ZOOLOGIQUE.** — The International Trust for Zoological Nomenclature, London, 1961 (19 Belgrave Square, London SW1). Prix : £ 1.00 ou $ 3.

C'est à la suite des décisions du 5e congrès de Zoologie (Berlin, 1901) que furent éditées à Paris (1905) les règles internationales de la nomenclature zoologique en français avec traduction en anglais et en allemand. De nombreux amendements et additions aux règles sont parus depuis, à l'occasion, en particulier, des congrès suivants. Une révision générale des règles a été autorisée par le congrès de Paris en 1948 et c'est depuis cette date qu'a été entreprise la mise au point du présent code. Il importe de souligner l'importance du travail méticuleusement accompli par le Comité de rédaction (MM. N. R. Stoll, R. Ph. Dollfus, J. Forest, N. D. Riley, C. W. Sabrosky, C. W. Wright, R. W. Melville). Au cours des treize années de préparation de cet ouvrage, le Comité de rédaction s'est assuré la collaboration de nombreux taxonomistes de différents pays.

Le code a été définitivement approuvé par la Commission internationale de nomenclature zoologique en juillet 1958 à Londres; il se compose d'un texte anglais et d'un texte français qui sont équivalents. La première partie comporte le code proprement dit : il se compose de 87 articles consistant en règles obligatoires auxquelles sont annexés des recommandations et, dans certains cas, des exemples. Les recommandations indiquent la meilleure procédure à suivre dans les cas qui ne sont pas couverts par la stricte application des règles. Les différents articles sont regroupés sous 18 titres traitant de la nomenclature, des critères de publications, de la date de publication, de la validité des noms, de la formation et de l'émendation des noms, des noms de famille, genre et espèce, des auteurs, de l'homonymie et du concept de type dans la famille, le genre et l'espèce.

La seconde partie est consacrée à cinq appendices : l'éthique, la transcription et la latinisation des mots grecs, la latinisation des noms géographiques et des noms propres, les recommandations sur la formation des noms et les recommandations générales. Ces appendices ne sont pas des règles et ont simplement force de recommandations. Un glossaire apporte la définition précise des noms employés dans l'ouvrage que termine un index très détaillé.

Tel qu'il se présente, le code répond bien à son objet qui est d'amener la stabilité et l'universalité des noms scientifiques des animaux, de telle sorte que chaque nom soit unique et distinct. Il renouvelle le caractère fondamental du principe de priorité et spécifie les conditions dans lesquelles son application peut être modérée en vue de conserver avec sa signification habituelle un nom accepté depuis longtemps.

Ce code constitue donc aujourd'hui un instrument de travail indispensable à tous les taxonomistes soucieux de faire œuvre utile et de ne pas ajouter à la confusion qui règne dans certains groupes.

En tant que rédacteur de la présente revue, nous veillerons au respect, par les auteurs, des règles rassemblées dans le code.

G. R.

**WEST, T. F. & J. ELIOT HARDY. Chemical control of insects.** — Chapman Hall Ltd., London, 1961, 2e édition, 1 vol., 206 p., 22 pl. ; 50 s.

Dans un premier chapitre les auteurs soulignent qu'il est important de connaître la biologie des insectes et leurs réponses aux différents stimuli (lumière, substances chimiques) pour y adapter les méthodes de contrôle.

Ceci est suivi d'un aperçu général sur le contrôle des insectes nuisibles (cultural, biologique, chimique) et sur les problèmes que posent l'application des insecticides, la toxicité de leurs résidus et la résistance acquise par les insectes.

West et Hardy passent ensuite en revue les différents produits utilisés dans la lutte contre les insectes (Pytrehrum, Rotenone, Nicotine, etc.). Pour chacun, ils étudient la préparation de l'insecticide, la formule chimique du principe actif, son action et nomment l'insecte ou les insectes visés par ce produit.

Une courte étude des fumigations et des substances repoussant moustiques, tiques, mouches termine l'ouvrage.

Le but de ce livre n'est pas d'étudier le détail de la lutte chimique contre les insectes nuisibles mais de traiter le sujet dans son ensemble afin que ce livre puisse servir de base de référence. A la fin de chaque chapitre, une importante bibliographie permet de trouver des développements à ces questions.

Geneviève Thoizon.

**AUBERT, J.F. : Papillons d'Europe. I : Diurnes et écailles.** Delachaux & Niestlé édit., Neufchâtel 1961 et 32 rue de Grenelle Paris VII$^{e}$; 1 vol. 239 pp., 45 fig., 15 phot., 48 pl. couleur de L.-P. & P.-A. Robert; préface de P.-P. Grassé.

C'est dans le cadre de la série « Les beautés de la Nature » que les éditions Delachaux & Niestlé viennent de faire paraître la seconde édition entièrement remaniée de l'excellent ouvrage de J.-F. Aubert.

Mieux encore que dans l'édition précédente, l'auteur a su allier un texte d'une haute tenue scientifique à une illustration d'une grande beauté. Par son petit format et sa robuste reliure, ce livre accompagnera sans en souffrir le promeneur dans ses excursions et lui permettra de reconnaître en pleine nature les papillons les plus remarquables et les plus répandus qui volent ou butinent près de lui.

L'auteur débute par une description générale de la morphologie et de l'anatomie de l'insecte aux divers stades de son développement. Ceci est accompagnée d'une étude de quelque aspect biologique particulier à chacun des stades (reproduction du papillon adulte, procession des chenilles, éclosion).

La deuxième partie est consacrée à l'étude des espèces principales appartenant aux groupes des Rhopalocères et des Hétérocères. Ce n'est pas une revue systématique complète que J.-F. Aubert propose ici mais une étude biologique plus approfondie de quelques espèces, les plus courantes ou les plus intéressantes.

De nombreux dessins et planches en couleur montrant le papillon ou la chenille dans son milieu naturel rendent particulièrement attrayant cet ouvrage qui est assuré du plus grand succès auprès des amateurs de Lépidoptères.

Ainsi que l'écrit P.-P. Grassé dans la préface, ce beau livre ne manquera pas de susciter chez les jeunes des vocations de biologistes car il montre combien passionnante est l'étude des Insectes dont la beauté et la diversité restent inégalées.

G. R.

# TABLE DES MATIÈRES DU TOME XL
## (1961)


ARAMBOURG, Y. et F. SORIA :
Note sur quelques *Trypetidae* de Tunisie ..... 227

AUBERT, J. F. :
Importance économique des Ichneumonides dans la région méditerranéenne ..... 217

BALACHOWSKY, A. S. et C. CHARARAS :
Contribution à l'étude de *Phloeosinus armatus* REITTER (*Col. Scolytidae*) nuisible au Cyprès dans le bassin oriental de la Méditerranée ..... 245

CHABOUSSOU, F. :
Action de divers insecticides et notamment de certains produits endothérapiques vis-à-vis d'*Aphelinus mali* HALD. évoluant à l'intérieur du Puceron lanigère du Pommier : *Eriosoma lanigerum* HAUSM..... 15

CHARARAS, C. :
Les *Scolytidae* de l'Epicéa dans la forêt domaniale de Saint-Prix (Morvan) et mesures de protection des peuplements ..... 49

CHARARAS, C. et A. BERTON :
Nouvelle méthode d'analyse des exhalaisons terpéniques de *Pinus maritima* et comportement de *Blastophagus piniperda* (*Col. Scolytidae*) ..... 235

DESCAMPS, M. :
Notes sur le comportement, dans les conditions naturelles, des larves solitaires de *Locusta migratoria migratorioides* R. et F. (*Orth. Acrididae*). 145
Le cycle biologique de *Gastrimargus nigericus* UV. (*Orth. Acrididae*) dans la vallée du Bani (Mali) ..... 187

DESCAMPS, M. et D. WINTREBERT :
Quelques remarques et recherches préliminaires à propos des critères de maturité sexuelle et de ponte chez les femelles d'Acridiens migrateurs ..... 131

GALICHET, P. F. :
Contribution à l'étude de la diapause chez *Diparopsis watersi* ROTHS. (*Lep. Agrotidae*) ..... 41

HEITOR, F. :
Persistance de la virulence de bactéries entomopathogènes du groupe *thuringiensis* ..... 11

LEONIDE, J. C. :
Note préliminaire sur *Ceracia mucronifera* ROND. (*Dipt. Tachinidae*) parasite du Criquet égyptien (*Anacridium aegyptium* L.), en Provence. 29

RÉMAUDIÈRE, G. et A. DAVATCHI :
Un *Cryptomyzus* (*Hom. Aphidoidea*) nouveau de l'Iran ..... 3

VAGO, C., J. FOSSET et G. MEYNADIER :
Elevage aseptique d'Insectes phytophages ..... 111

*Bibliographie* ..... 258



IMPRIMERIE NOUVELLE, Paris 152-62
LE FRANÇOIS, Paris (C. O. L. 15-02-17)

*Le gérant :* G. HANNEBICQUE
Dépôt légal 1961/4e, N° 151 P.

Fascicule 1 Tome XL — 1961

# REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE

(Fondée en 1914 par L. MANGIN)

*Bulletin trimestriel de la Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France*

*SIÈGE SOCIAL : INSTITUT PASTEUR*
*25, RUE DU DOCTEUR-ROUX, PARIS (XV^e)*

OUVRAGE PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

**LIBRAIRIE LE FRANÇOIS**
**91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN — PARIS (VI^e)**
**Téléphone : DANTON 55-45**

# PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

**France : 25 NF** **Étranger : 32 NF**

**Ce numéro : 6 NF**

L'abonnement part du 1er janvier. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de la somme de **0,50 NF.**

Les abonnements sont reçus par l'Éditeur : LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, PARIS (6e). (Compte de chèques postaux : Paris 103).

---

# ENTOMOPHAGA

## REVUE PÉRIODIQUE

éditée par la

## COMMISSION INTERNATIONALE DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES ENNEMIS DES CULTURES (C.I.L.B.)

*La revue* **ENTOMOPHAGA** *publie :*

1° *Des mémoires essentiellement originaux concernant des recherches de biologie et de systématique sur les insectes et micro-organismes entomophages ou sur leurs applications pratiques ;*

2° *Une documentation* « up to date » *comportant les références des principales publications concernant les problèmes de lutte biologique et la systématique des insectes entomophages ainsi que des analyses d'ouvrages ou mémoires importants relatifs aux mêmes sujets ;*

3° *Des listes d'identification d'insectes ou micro-organismes entomophages fournies par le Service d'identification de la C.I.L.B.*

*La revue* **ENTOMOPHAGA** *publie les articles dans les cinq langues suivantes :* allemand, anglais, espagnol, français, italien.

Pour tout renseignement ou proposition d'échange, s'adresser au secrétaire de la revue : G. REMAUDIÈRE, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur, 28, rue du Docteur-Roux, PARIS (XVe).

ENTOMOPHAGA est en vente à la Librairie LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, PARIS (VIe), C.C.P. Paris 103. Prix du tome I : 12 NF.

Abonnement pour le tome II et les suivants (comprenant chacun 4 fascicules) : 40 NF. (Numéros hors série non compris.)

---

ENTOMOPHAGA, MÉMOIRE HORS SÉRIE N° 1

Contribution à l'étude de la Dynamique des populations d'Insectes : I. Influence stimulatrice de l'hôte *Acrolepia assectella* z. sur la multiplication d'un Hyménoptère *Ichneumonidae (Diadromus* sp.*)*. — Par V. LABEYRIE.

La LIBRAIRIE LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, Paris-6e, vous expédiera les ouvrages que vous désirez. Paiement mandat chèque postal (compte, Paris N° 103).

*Ajoutez* 15 % *au montant de la commande pour frais d'expédition.*

# RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Afin d'assurer la rapidité de parution de la Revue, MM. les Auteurs sont priés de bien vouloir se conformer aux conditions de publications qui sont les suivantes :

1° Les manuscrits remis devront être *dactylographiés en deux interlignes* et *définitifs ;* les remaniements ou additions de texte sur les épreuves entraînent à des frais supplémentaires qui seront facturés aux auteurs;

2° Il n'est envoyé aux auteurs qu'une seule épreuve à corriger. Elle devra être renvoyée au Secrétaire général, par lettre, dans le plus bref délai possible. Tout retard apporté au renvoi des épreuves est susceptible de faire reporter la publication au fascicule suivant;

3° Les figures devront être adressées en même temps que les manuscrits. Les dessins seront exécutés à l'encre de chine, les photographies tirées sur papier bromure. Les légendes devront accompagner les figures. Les réductions devront être calculées par les auteurs en tenant compte de la justification de la Revue qui est de 11,5 × 19 cm.

4° Les tableaux dans le texte et en hors-texte nécessitant une composition à la main entraînent à des frais supplémentaires qui seront facturés aux auteurs.

5° Il est d'usage dans les publications de la Société d'appliquer les règles de nomenclature adoptées par les congrès internationaux;

6° Chaque auteur a droit gratuitement à 25 bonnes feuilles sans tirage spécial. Le prix des bonnes feuilles en sus, ou des tirés à part, seront facturés aux auteurs au prix coûtant, à la condition qu'ils en fassent la demande au moment de la remise en manuscrit

## TARIF DES TIRAGES A PART

### PRIX RÉDUITS

| POUR LES 100 PREMIERS EXEMPLAIRES<br>*couverture non imprimée comprise* | La page | Par exempl. en plus |
|---|---|---|
| par page et par exemplaire..... | 0,015 NF | 0,05 NF |
| *avec couverture imprimée* | | |
| Supplément pour 100 exemplaires..... | 25 NF | 0,10 NF |

# SOCIETÉ DE PATHOLOGIE VEGETALE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE

*Siège social :*

INSTITUT PASTEUR, 25, rue du Docteur-Roux, PARIS-XV$^{e}$

# RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

### SÉANCES

**La Société tient ses séances sur convocation au Grand Amphithéâtre de l'Institut Pasteur, 25, rue du Docteur-Roux, Paris-15$^{e}$.**

### PUBLICATIONS

La Société publie dans sa Revue tous les mémoires, notes, observations se rapportant à la Pathologie végétale et à l'Entomologie agricole. Ces publications devront revêtir un caractère essentiellement original. La commission de publications se réserve le droit de refuser tout manuscrit qui ne lui paraîtrait pas conforme aux conditions de publications adoptées par le conseil au cours de la séance du 15 mars 1935.

La Revue paraît trimestriellement à raison de 4 fascicules de 64 pages par an.

### ÉLECTION

Pour devenir membre actif de la Société, s'adresser au Secrétaire général.

### COTISATIONS

La cotisation annuelle, donnant droit au service gratuit de la Revue, est de **25 NF** par an pour les membres résidant en France, en Algérie et dans l'Union française et de **32 NF** pour les membres à qui le service du Bulletin est fait à l'étranger.

Les cotisations sont payables d'avance et doivent être adressées à la Librairie Le François, 91, boulevard Saint-Germain, Paris (6$^{e}$); C. C. Postal Paris 103.

# AVIS TRÈS IMPORTANT

**Toutes les communications concernant la Société doivent être adressées au Secrétaire général : M. A. BALACHOWSKY, chef de service à l'Institut Pasteur, 25, rue du Docteur-Roux, Paris-15$^{e}$.**

**Les cotisations ou abonnements seront adressés à la Librairie LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, Paris-6$^{e}$. C. C. Postal : Paris 103.**

Fascicule 2 Tome XL — 1961

# REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE

(Fondée en 1914 par L. MANGIN)

*Bulletin trimestriel de la Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France*

*SIÈGE SOCIAL : INSTITUT PASTEUR*
*25, RUE DU DOCTEUR-ROUX, PARIS (XV^e)*

OUVRAGE PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

LIBRAIRIE LE FRANÇOIS
91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN — PARIS (VI^e)
Téléphone : DANTON 55-45

# PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

**France : 25 NF** **Étranger : 32 NF**

**Ce numéro : 10 NF**

L'abonnement part du 1er janvier. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de la somme de **0,50 NF.**

Les abonnements sont reçus par l'Éditeur : LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, PARIS (6e). (Compte de chèques postaux : Paris 103).

---

# ENTOMOPHAGA

REVUE PÉRIODIQUE
éditée par la
COMMISSION INTERNATIONALE DE LUTTE BIOLOGIQUE
CONTRE LES ENNEMIS DES CULTURES
(C.I.L.B.)

*La revue* **ENTOMOPHAGA** *publie :*

1° *Des mémoires essentiellement originaux concernant des recherches de biologie et de systématique sur les insectes et micro-organismes entomophages ou sur leurs applications pratiques ;*

2° *Une documentation* « up to date » *comportant les références des principales publications concernant les problèmes de lutte biologique et la systématique des insectes entomophages ainsi que des analyses d'ouvrages ou mémoires importants relatifs aux mêmes sujets ;*

3° *Des listes d'identification d'insectes ou micro-organismes entomophages fournies par le Service d'identification de la C.I.L.B.*

*La revue* **ENTOMOPHAGA** *publie les articles dans les cinq langues suivantes :* allemand, anglais, espagnol, français, italien.

Pour tout renseignement ou proposition d'échange, s'adresser au secrétaire de la revue : G. REMAUDIÈRE, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur, 28, rue du Docteur-Roux, PARIS (XVe).

ENTOMOPHAGA est en vente à la Librairie LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, PARIS (VIe), C.C.P. Paris 103. Prix du tome I : 12 NF.

Abonnement pour le tome II et les suivants (comprenant chacun 4 fascicules) : 40 NF. (Numéros hors série non compris.)

## ENTOMOPHAGA, MÉMOIRE HORS SÉRIE N° 1

Contribution à l'étude de la Dynamique des populations d'Insectes : I. Influence stimulatrice de l'hôte *Acrolepia assectella* z. sur la multiplication d'un Hyménoptère *Ichneumonidae (Diadromus* sp.). — Par V. LABEYRIE.

La LIBRAIRIE LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, Paris-6e, vous expédiera les ouvrages que vous désirez. Paiement mandat chèque postal (compte, Paris N° 103).

*Ajoutez* 15 % *au montant de la commande pour frais d'expédition.*

# RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Afin d'assurer la rapidité de parution de la Revue, MM. les Auteurs sont priés de bien vouloir se conformer aux conditions de publications qui sont les suivantes :

1° Les manuscrits remis devront être *dactylographiés en deux interlignes* et *définitifs ;* les remaniements ou additions de texte sur les épreuves entraînent à des frais supplémentaires qui seront facturés aux auteurs;

2° Il n'est envoyé aux auteurs qu'une seule épreuve à corriger. Elle devra être renvoyée au Secrétaire général, par lettre, dans le plus bref délai possible. Tout retard apporté au renvoi des épreuves est susceptible de faire reporter la publication au fascicule suivant;

3° Les figures devront être adressées en même temps que les manuscrits. Les dessins seront exécutés à l'encre de chine, les photographies tirées sur papier bromure. Les légendes devront accompagner les figures. Les réductions devront être calculées par les auteurs en tenant compte de la justification de la Revue qui est de 11,5 × 19 cm.

4° Les tableaux dans le texte et en hors-texte nécessitant une composition à la main entraînent à des frais supplémentaires qui seront facturés aux auteurs.

5° Il est d'usage dans les publications de la Société d'appliquer les règles de nomenclature adoptées par les congrès internationaux;

6° Chaque auteur a droit gratuitement à 25 bonnes feuilles sans tirage spécial. Le prix des bonnes feuilles en sus, ou des tirés à part, seront facturés aux auteurs au prix coûtant, à la condition qu'ils en fassent la demande au moment de la remise en manuscrit.

## TARIF DES TIRAGES A PART

### PRIX RÉDUITS

| POUR LES 100 PREMIERS EXEMPLAIRES<br>*couverture non imprimée comprise* | La page | Par exempl. en plus |
|---|---|---|
| par page et par exemplaire..... | 0,015 NF | 0,05 NF |
| *avec couverture imprimée* | | |
| Supplément pour 100 exemplaires..... | 25 NF | 0,10 NF |

# PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

**France : 25 NF** **Étranger : 32 NF**

**Ce numéro : 8 NF**

**L'abonnement part du 1er janvier. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de la somme de 0,50 NF.**

Les abonnements sont reçus par l'Éditeur : LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, PARIS (6e). (Compte de chèques postaux : Paris 103).

---

# ENTOMOPHAGA

REVUE PÉRIODIQUE

éditée par la

COMMISSION INTERNATIONALE DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES ENNEMIS DES CULTURES

(C.I.L.B.)

*La revue* **ENTOMOPHAGA** *publie :*

1° *Des mémoires essentiellement originaux concernant des recherches de biologie et de systématique sur les insectes et micro-organismes entomophages ou sur leurs applications pratiques ;*

2° *Une documentation* « up to date » *comportant les références des principales publications concernant les problèmes de lutte biologique et la systématique des insectes entomophages ainsi que des analyses d'ouvrages ou mémoires importants relatifs aux mêmes sujets ;*

3° *Des listes d'identification d'insectes ou micro-organismes entomophages fournies par le Service d'identification de la C.I.L.B.*

*La revue* **ENTOMOPHAGA** *publie les articles dans les cinq langues suivantes :* allemand, anglais, espagnol, français, italien.

Pour tout renseignement ou proposition d'échange, s'adresser au secrétaire de la revue : G. REMAUDIÈRE, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur, 28, rue du Docteur-Roux, PARIS (XVe).

ENTOMOPHAGA est en vente à la Librairie LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, PARIS (VIe), C.C.P. Paris 103. Prix du tome I : 12 NF.

Abonnement pour le tome II et les suivants (comprenant chacun 4 fascicules) : 40 NF. (Numéros hors série non compris.)

---

## ENTOMOPHAGA, MÉMOIRE HORS SÉRIE N° 1

Contribution à l'étude de la Dynamique des populations d'Insectes : I. Influence stimulatrice de l'hôte *Acrolepia assectella* z. sur la multiplication d'un Hyménoptère *Ichneumonidae (Diadromus* sp.). — Par V. LABEYRIE.

---

La LIBRAIRIE LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, Paris-6e, vous expédiera les ouvrages que vous désirez. Paiement mandat chèque postal (compte, Paris N° 103).

*Ajoutez 15 % au montant de la commande pour frais d'expédition.*

# RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Afin d'assurer la rapidité de parution de la Revue, MM. les Auteurs sont priés de bien vouloir se conformer aux conditions de publications qui sont les suivantes :

1° Les manuscrits remis devront être *dactylographiés en deux interlignes* et *définitifs ;* les remaniements ou additions de texte sur les épreuves entraînent à des frais supplémentaires qui seront facturés aux auteurs;

2° Il n'est envoyé aux auteurs qu'une seule épreuve à corriger. Elle devra être renvoyée au Secrétaire général, par lettre, dans le plus bref délai possible. Tout retard apporté au renvoi des épreuves est susceptible de faire reporter la publication au fascicule suivant;

3° Les figures devront être adressées en même temps que les manuscrits. Les dessins seront exécutés à l'encre de chine, les photographies tirées sur papier bromure. Les légendes devront accompagner les figures. Les réductions devront être calculées par les auteurs en tenant compte de la justification de la Revue qui est de 11,5×19 cm.

4° Les tableaux dans le texte et en hors-texte nécessitant une composition à la main entraînent à des frais supplémentaires qui seront facturés aux auteurs.

5° Il est d'usage dans les publications de la Société d'appliquer les règles de nomenclature adoptées par les congrès internationaux;

6° Chaque auteur a droit gratuitement à 25 bonnes feuilles sans tirage spécial. Le prix des bonnes feuilles en sus, ou des tirés à part, seront facturés aux auteurs au prix coûtant, à la condition qu'ils en fassent la demande au moment de la remise en manuscrit.

# TARIF DES TIRAGES A PART

## PRIX RÉDUITS

| POUR LES 100 PREMIERS EXEMPLAIRES<br>*couverture non imprimée comprise* | La page | Par exempl. en plus |
|---|---|---|
| par page et par exemplaire..... | 0,019 NF | 0,07 NF |
| *avec couverture imprimée* | | |
| Supplément pour 100 exemplaires..... | 32 NF | 0,13 NF |

# SOCIETE DE PATHOLOGIE VEGETALE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE

## DE FRANCE

*Siège social :*

INSTITUT PASTEUR, 25, rue du Docteur-Roux, PARIS-XV$^{e}$

# RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

### SÉANCES

**La Société tient ses séances sur convocation au Grand Amphithéâtre de l'Institut Pasteur, 25, rue du Docteur-Roux, Paris-15$^{e}$.**

### PUBLICATIONS

La Société publie dans sa Revue tous les mémoires, notes, observations se rapportant à la Pathologie végétale et à l'Entomologie agricole. Ces publications devront revêtir un caractère essentiellement original. La commission de publications se réserve le droit de refuser tout manuscrit qui ne lui paraîtrait pas conforme aux conditions de publications adoptées par le conseil au cours de la séance du 15 mars 1935.

La Revue paraît trimestriellement à raison de 4 fascicules de 64 pages par an.

### ÉLECTION

Pour devenir membre actif de la Société, s'adresser au Secrétaire général.

### COTISATIONS

La cotisation annuelle, donnant droit au service gratuit de la Revue, est de **25 NF** par an pour les membres résidant en France, en Algérie et dans l'Union française et de **32 NF** pour les membres à qui le service du Bulletin est fait à l'étranger.

Les cotisations sont payables d'avance et doivent être adressées à la Librairie Le François, 91, boulevard Saint-Germain, Paris (6$^{e}$); C. C. Postal Paris 103.

# AVIS TRÈS IMPORTANT

**Toutes les communications concernant la Société doivent être adressées au Secrétaire général : M. A. BALACHOWSKY, chef de service à l'Institut Pasteur, 25, rue du Docteur-Roux, Paris-15$^{e}$.**

**Les cotisations ou abonnements seront adressés à la Librairie LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, Paris-6$^{e}$. C. C. Postal : Paris 103.**

Fascicule 4 Tome XL — 1961

# REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE

(Fondée en 1914 par L. MANGIN)

*Bulletin trimestriel de la Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France*

*SIÈGE SOCIAL : INSTITUT PASTEUR*
*25, RUE DU DOCTEUR-ROUX, PARIS (XV^e)*

OUVRAGE PUBLIÉ AVEC LE CONCOURS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

**LIBRAIRIE LE FRANÇOIS**
91, BOULEVARD SAINT-GERMAIN — PARIS (VI^e)
Téléphone : DANTON 55-45

# PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

France : **25 NF** Étranger : **32 NF**

Ce numéro : **8 NF**

L'abonnement part du 1er janvier. Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de la somme de **0,50 NF**.

Les abonnements sont reçus par l'Éditeur : LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, PARIS (6e). (Compte de chèques postaux : Paris 103).

---

# ENTOMOPHAGA

## REVUE PÉRIODIQUE

éditée par la

## COMMISSION INTERNATIONALE DE LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES ENNEMIS DES CULTURES

## (C.I.L.B.)

*La revue* **ENTOMOPHAGA** *publie :*

1° *Des mémoires essentiellement originaux concernant des recherches de biologie et de systématique sur les insectes et micro-organismes entomophages ou sur leurs applications pratiques ;*

2° *Une documentation* « up to date » *comportant les références des principales publications concernant les problèmes de lutte biologique et la systématique des insectes entomophages ainsi que des analyses d'ouvrages ou mémoires importants relatifs aux mêmes sujets ;*

3° *Des listes d'identification d'insectes ou micro-organismes entomophages fournies par le Service d'identification de la C.I.L.B.*

*La revue* **ENTOMOPHAGA** *publie les articles dans les cinq langues suivantes :* allemand, anglais, espagnol, français, italien.

Pour tout renseignement ou proposition d'échange, s'adresser au secrétaire de la revue : G. REMAUDIÈRE, chef de laboratoire à l'Institut Pasteur, 28, rue du Docteur-Roux, PARIS (XVe).

ENTOMOPHAGA est en vente à la Librairie LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, PARIS (VIe), C.C.P. Paris 103. Prix du tome I : 12 NF.

Abonnement pour le tome II et les suivants (comprenant chacun 4 fascicules) : 40 NF. (Numéros hors série non compris.)

---

## ENTOMOPHAGA, MÉMOIRE HORS SÉRIE N° 1

Contribution à l'étude de la Dynamique des populations d'Insectes : I. Influence stimulatrice de l'hôte *Acrolepia assectella* z. sur la multiplication d'un Hyménoptère *Ichneumonidae (Diadromus* sp.*)*. — Par V. LABEYRIE.

---

La LIBRAIRIE LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, Paris-6e, vous expédiera les ouvrages que vous désirez. Paiement mandat chèque postal (compte, Paris N° 103).

*Ajoutez* 15 % *au montant de la commande pour frais d'expédition.*

# RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Afin d'assurer la rapidité de parution de la Revue, MM. les Auteurs sont priés de bien vouloir se conformer aux conditions de publications qui sont les suivantes :

1° Les manuscrits remis devront être *dactylographiés en deux interlignes* et *définitifs ;* les remaniements ou additions de texte sur les épreuves entraînent à des frais supplémentaires qui seront facturés aux auteurs;

2° Il n'est envoyé aux auteurs qu'une seule épreuve à corriger. Elle devra être renvoyée au Secrétaire général, par lettre, dans le plus bref délai possible. Tout retard apporté au renvoi des épreuves est susceptible de faire reporter la publication au fascicule suivant;

3° Les figures devront être adressées en même temps que les manuscrits. Les dessins seront exécutés à l'encre de chine, les photographies tirées sur papier bromure. Les légendes devront accompagner les figures. Les réductions devront être calculées par les auteurs en tenant compte de la justification de la Revue qui est de 11,5 × 19 cm.

4° Les tableaux dans le texte et en hors-texte nécessitant une composition à la main entraînent à des frais supplémentaires qui seront facturés aux auteurs.

5° Il est d'usage dans les publications de la Société d'appliquer les règles de nomenclature adoptées par les congrès internationaux;

6° Chaque auteur a droit gratuitement à 25 bonnes feuilles sans tirage spécial. Le prix des bonnes feuilles en sus, ou des tirés à part, seront facturés aux auteurs au prix coûtant, à la condition qu'ils en fassent la demande au moment de la remise en manuscrit .

## TARIF DES TIRAGES A PART

### PRIX RÉDUITS

| POUR LES 100 PREMIERS EXEMPLAIRES<br>*couverture non imprimée comprise* | La page | Par exempl. en plus |
|---|---|---|
| par page et par exemplaire..... | 0,019 NF | 0,07 NF |
| *avec couverture imprimée* | | |
| Supplément pour 100 exemplaires..... | 32 NF | 0,13 NF |

# SOCIETE DE PATHOLOGIE VEGETALE ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE

## DE FRANCE

*Siège social :*

INSTITUT PASTEUR, 25, rue du Docteur-Roux, PARIS-XV$^{e}$

# RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

### SÉANCES

**La Société tient ses séances sur convocation au Grand Amphithéâtre de l'Institut Pasteur, 25, rue du Docteur-Roux, Paris-15$^{e}$.**

### PUBLICATIONS

La Société publie dans sa Revue tous les mémoires, notes, observations se rapportant à la Pathologie végétale et à l'Entomologie agricole. Ces publications devront revêtir un caractère essentiellement original. La commission de publications se réserve le droit de refuser tout manuscrit qui ne lui paraîtrait pas conforme aux conditions de publications adoptées par le conseil au cours de la séance du 15 mars 1935.

La Revue paraît trimestriellement à raison de 4 fascicules de 64 pages par an.

### ÉLECTION

Pour devenir membre actif de la Société, s'adresser au Secrétaire général.

### COTISATIONS

La cotisation annuelle, donnant droit au service gratuit de la Revue, est de **25 NF** par an pour les membres résidant en France, en Algérie et dans l'Union française et de **32 NF** pour les membres à qui le service du Bulletin est fait à l'étranger.

Les cotisations sont payables d'avance et doivent être adressées à la Librairie Le François, 91, boulevard Saint-Germain, Paris (6$^{e}$); C. C. Postal Paris 103.

# AVIS TRÈS IMPORTANT

**Toutes les communications concernant la Société doivent être adressées au Secrétaire général : M. A. BALACHOWSKY, chef de service à l'Institut Pasteur, 25, rue du Docteur-Roux, Paris-15$^{e}$.**

**Les cotisations ou abonnements seront adressés à la Librairie LE FRANÇOIS, 91, boulevard Saint-Germain, Paris-6$^{e}$. C. C. Postal : Paris 103.**